

## **BAB 3**

### **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1 Analisis Sistem**

Permasalahan yang terjadi pada program studi teknik mesin ini adalah ketika semester awal, banyak siswa didik yang baru beradaptasi menginjak awal pertama sekolah dalam melakukan pembelajaran, setiap siswa didik memiliki latar belakang yang berbeda baik dari segi kecerdasan, psikologis, maupun biologis, sehingga guru perlu mengetahui tingkat kemampuan siswa didiknya dalam memahami mata pelajaran yang telah disampaikan, maka sistem analisis prestasi akademik ini dirancang dengan tujuan untuk membantu memberikan informasi kepada siswa baru tentang kategori kelompok prestasi setiap peserta didik agar guru dapat memperbaiki sistem pembelajaran pada siswa didik yang kurang berprestasi pada bidang akademik dan dapat memberikan motivasi dalam mendapatkan prestasi yang maksimal.

Aplikasi analisis prestasi akademik siswa ini mengelompokkan siswa yang berprestasi di bidang akademik yang dapat dijadikan acuan bagi jurusan untuk memperbaiki sistem pengajaran dan memberikan perlakuan khusus untuk siswa yang kurang berprestasi agar tidak tertinggal dengan siswa yg lebih pandai. Sistem ini bukan sistem informasi akademik, tetapi sistem ini adalah sistem aplikasi yang mengelompokkan siswa berprestasi di bidang akademik berbasis desktop yang dapat digabungkan dengan sistem informasi akademik, sehingga guru dapat mengetahui kelompok siswa yang berprestasi di bidang akademik.

#### **3.2 Hasil Analisis**

Hasil analisis yang didapat adalah dengan menggunakan sistem ini siswa bisa mendapatkan informasi perkiraan kategori kemampuan belajar mereka saat semester awal pada tahun pertama sekolah yaitu berupa nilai prestasi akademik tinggi, rendah atau sedang. Sebelum mendapatkan informasi tersebut, siswa pada semester tahun pertaman sekolah diharuskan mengikuti ujian semester ganjil dan genap agar diperoleh data nilai . Data nilai tersebut akan diproses menggunakan metode *fuzzy C-*

*Means* dan akan memberikan kesimpulan dari hasil proses klasifikasi berupa nilai kategori prestasi setiap peserta didik.

Proses pengelompokan dilakukan dengan menerapkan teknik data mining klasifikasi menggunakan metode *fuzzy C-Means*. Teknik tersebut membutuhkan data nilai mata pelajaran, yaitu data nilai raport siswa pada tahun pertama sekolah yang baru menginjak semester awal. Proses pengelompokan yang dibangun akan menghasilkan nilai keluaran berupa kategori prestasi siswa.

Dari hasil analisis, sistem analisis prestasi akademik siswa ini harus dapat melakukan pengelompokan prestasi akademik siswa pada tahun pertama sekolah sesuai dengan tingkatannya, yaitu predikat tinggi, sedang dan rendah yang dapat diketahui dari nilai mata pelajaran siswa. Sebelumnya data tersebut harus melalui *preprocessing* agar dapat diolah dalam sistem.

### 3.2.1 Deskripsi sistem

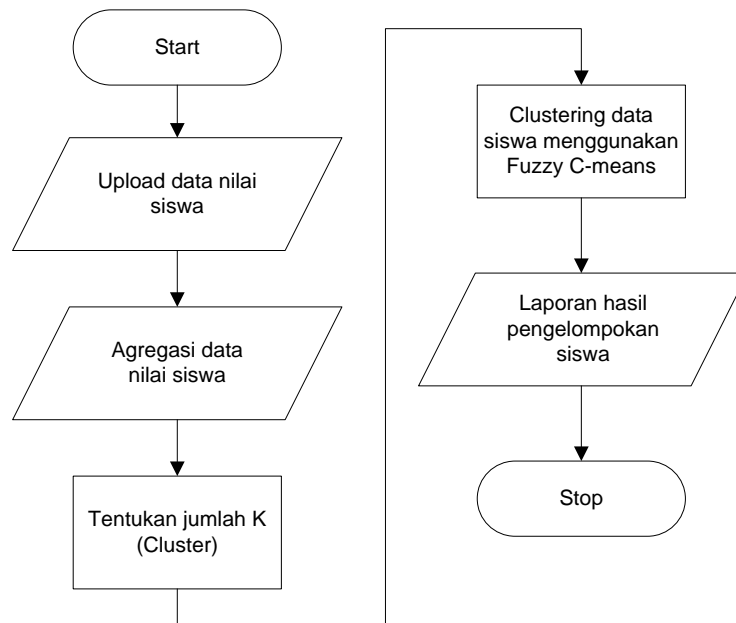
Sistem yang dibuat adalah aplikasi yang mengelompokkan siswa yang berprestasi di bidang akademik. Data yang diambil adalah nilai mata pelajaran siswa pada tahun pertama sekolah yang akan dikelompokkan berdasarkan tiga kelas yaitu predikat tinggi, sedang dan rendah. Sebelum melakukan analisis diperlukan pengolahan data awal yang didapat dari nilai mata pelajaran siswa terlebih dahulu.

Keterangan proses diagram alir yang terjadi pada gambar 3.1:

1. Wali kelas memasukkan atau mengunggah form data nilai siswa kedalam sistem.
2. TU memasukkan data nilai siswa berdasarkan data kumpulan nilai siswa yang didapat dari wali kelas.
3. Menentukan jumlah *cluster* ( $K$ ).
4. Sistem akan memulai melakukan proses pengelompokan menggunakan metode *Fuzzy C-Means*.

5. Sistem menampilkan hasil akhir dari clustering, berupa laporan nama-nama siswa yang masuk ke dalam kelompok prestasi akademik tinggi, sedang, dan rendah.

Adapun diagram alirnya dapat digambarkan pada Gambar 3.2 :



**Gambar 3.2** *Flowchart System*

### 3.2.2 Kebutuhan Data

Data yang akan diproses untuk pengelompokan prestasi akademik siswa adalah nilai mata pelajaran yang berhubungan dengan jurusan teknik mesin yang memiliki 25 mata pelajaran. Untuk siswa yang akan di kelompokkan ada 147 siswa teknik mesin. Sebelum dilakukan proses clustering, harus dilakukan pengolahan data awal (preprocessing).

Data yang didapatkan dari 25 mata pelajaran siswa tersebut dibagi menjadi 5 variabel seperti pada tabel 3.1 :

**Tabel 3.1** Data mata pelajaran semester ganjil/genap

No	Kode	Keterangan
<b>1</b>	<b>NORMATIF</b>	
1	MP1	Feqih
2	MP2	Aqidah Akhlak dan ASWAJA
3	MP3	QURDITS dan Ket. Baca Al Qur'an
4	MP4	Pendidikan Kewarganegaraan
5	MP5	Bahasa Indonesia.
6	MP6	Pendidikan Jasmani, Olah Raga dan Kesehatan
<b>2</b>	<b>ADAPTIF</b>	
7	MP7	Matematika.
8	MP8	Listening
9	MP9	Reading
10	MP10	Keterampilan Komputer dan Pengelolaan Informasi(KKPI)
11	MP11	Kewirausahaan
12	MP12	Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
13	MP13	Fisika
14	MP14	Kimia
<b>3</b>	<b>PRODUKTIF</b>	
15	MP15	Menerapkan K3
16	MP16	Mengukur dengan menggunakan alat ukur
17	MP17	Menjelaskan prinsip dasar kelistrikan dan konversi energi
18	MP18	Menjelaskan proses dasar kejuruan mesin
19	MP19	Membaca Gambar Teknik
20	MP20	Menggunakan Perkakas Tangan.
21	MP21	Mengukur Dengan Alat Ukur Presisi.
<b>4</b>	<b>KEGIATAN PRAKTEK</b>	
22	MP22	Praktek Kerja Bangku.
23	MP23	Praktek mengukur.
<b>5</b>	<b>MUATAN LOKAL</b>	
24	MP24	praktek otomotif dasar
25	MP25	Praktek Mengemudi Mobil

Tabel 3.1 merupakan data mata pelajaran yang berisi 25 mata pelajaran yang akan disimpan di *database* dengan nama kolom di *database* sesuai kode yakni MP1 hingga MP25. Semua mata pelajaran tersebut dibagi menjadi 5 variabel yang nantinya akan diproses untuk *clustering*. Perhitungan jarak antara data dengan *centroid* dalam metode ini menggunakan rumus *jarak manhatan*, terlebih dahulu data tersebut harus diproses agregasi .

### 3.3 Representasi Data

#### 3.3.1 Processing Agregasi

Didalam data mata pelajaran terdapat 25 mata pelajaran yang masing-masing mata pelajaran dibagi menjadi 5 variabel yaitu kompetensi normatif, adaptif, produktif, kegiatan praktek dan muatan lokal, semua proses agregasi yang akan dijelaskan pada tabel 3.2

**Tabel 3.2** Hasil Agregasi 5 variabel

NAMA	MATA PELAJARAN												$\frac{\sum Y}{n}$				
	NORMATIF												X1				
	GANJIL						GENAP						7.998				
A	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6		7.998			
	8.38	8	8.38	7.5	7.78	7.5	8.1	8	8	8.31	8.53	7.5					
	ADAPTIF												X2				
	GANJIL						GENAP						7.585				
	MP 7	MP 8	MP 9	MP 10	MP 11	MP 12	MP 13	MP 14	M P7	MP 8	MP 9	MP 10		MP 11	MP 12	MP 13	MP 14
	7.5	7.82	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.51	7.5	7.5	7.5	7.5		7.5	8.53	7.5	7.5
	PRODUKTIF													X3			
	GANJIL						GENAP						8.050				
	MP 15	MP 16	MP 17	MP 18	MP 19	MP 20	MP 21	MP 15	MP 16	MP 17	MP 18	MP 19		MP 20	MP 21		
	8	8.31	8	8	8	8.39	8	8	8	8	8	8		8	8	8	
	KEGIATAN PRAKTEK													X4			
	GANJIL						GENAP						8				
	MP22			MP23			MP22			MP23							
8			8			8			8								
MUATAN LOKAL												X5					
GANJIL						GENAP						8.193					
MP24			MP25			MP24			MP25								
8			8.21			8.03			8.53								

Y : Adalah jumlah nilai dari setiap mata pelajaran dalam satu kompetensi dalam setiap sub bab.

n : Adalah banyak jumlah mata pelajaran dalam setiap sub bab.

Untuk menentukan nilai variabel fitur dari setiap sub bab mata pelajaran  $\frac{\sum Y}{n}$  berikut bobot presentasinya pada tabel 3.3

**Tabel 3.3** bobot presentasinya.

NAMA SISWA	SUB BAB MATA PELAJARAN				
	NORMATIF X1	ADAPTIF X2	PRODUKTIF X3	Kgtn.Praktek X4	Muatan Lokal X5
A	7.998	7.585	8.050	8	8.193

Hasil dari nilai mata pelajaran tersebut di pakai sebagai acuan proses perhitunganya (variabel) dengan cara menghitung jumlah nilai mata pelajaran di setiap sub babnya dan dibagi dengan total banyaknya mata pelajaran yang tersedia disetiap sub bab nya, maka akan terdapat 5 variabel disetiap siswa.

**Tabel 3.4** Hasil agregasi variable kompetensi normatif

No	Nama Siswa	NORMATIF												Hasil Agregasi
		GANJIL						GENAP						
		MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	
1	A	8.38	8	8.38	7.5	7.78	7.5	8.1	8	8	8.31	8.53	7.5	7.9983
2	B	8.47	8.33	8.47	7.5	7.5	7.5	8.51	8.48	8.4	8.02	7.5	7.5	8.015
3	C	8.93	8.78	8.93	9.35	8.53	7.5	8.96	8.66	8.83	8.43	8.83	7.5	8.6025
4	D	8.99	8.63	8.99	8.9	8.46	7.81	9	8.52	8.85	7.78	8.36	7.81	8.5083
5	E	8.75	8.63	8.75	9	8.88	7.81	8.61	8.51	8.68	7.7	7.68	7.81	8.4008
6	F	8.76	8.63	8.76	8.78	9.08	7.63	8.81	8.69	8.68	8.18	8.88	7.75	8.5525
7	G	8.34	8.35	8.34	8.34	7.56	8	8.41	8.31	8.3	7.94	8.11	8	8.1667
8	H	8.74	8.03	8.74	8.63	8.02	8	8.83	8.03	8.78	7.91	8.62	8	8.3608
9	I	9	8.28	9	8.65	7.96	8.63	8.88	8.53	8.85	7.94	8.31	8.63	8.555
10	J	9.03	8.13	9.03	7.98	8.63	8.31	8.55	8.12	8.35	7.9	8.58	8.31	8.41
11	K	9.19	8.35	9.19	7.73	8.71	8	9.06	8.33	8.86	8.23	7.91	8	8.4633
12	L	8.68	9.08	8.68	8.42	8.49	7.88	8.76	8.95	8.65	8.41	8.54	7.88	8.535
13	M	9	9.08	9	8.88	8.54	8.63	9.05	8.99	8.7	8.41	8.39	8.63	8.775
14	N	8.81	8.73	8.81	8.78	8.89	7.81	9.13	8.75	8.83	8.53	8.84	7.81	8.6433
15	O	8.53	9.08	8.53	8.75	8.75	8.19	8.29	8.92	8.75	8.33	8.55	8.19	8.5717
16	P	8.87	8.35	8.87	7.5	8.73	8	8.25	8.29	8	8	8.18	8	8.2533
17	Q	8.77	8.33	8.77	8.12	8.44	7.88	8.56	8.23	8.83	8.23	8.49	7.88	8.3775
18	R	8.8	8.78	8.8	7.96	8.54	8	8.99	8.52	8.43	8.14	8.74	8	8.475
19	S	8.64	8.53	8.64	7.5	8.51	8	8.68	8.63	8.25	7.8	8.36	8	8.295

20	T	8.44	8.48	8.44	7.5	8.85	8	8.8	8.36	8.25	8.13	8.6	8	8.3208
21	U	8	8.33	8	7.5	7.77	8.19	8	8.08	8.35	7.77	7.5	8.19	7.9733
22	V	8.1	8.78	8.1	7.87	7.5	7.81	8.8	8.63	8.35	8.11	7.5	7.81	8.1133
23	W	8	8.78	8	7.98	7.5	8.19	8.39	8.68	8.35	7.98	7.5	8.19	8.1283
24	X	8	8.78	8	7.9	7.78	8.81	8.48	8.7	8.43	8.24	7.5	8.81	8.2858
25	Y	9.11	9.08	9.11	8.25	8.53	8.5	9	8.98	8.4	8.54	8.18	8.5	8.6817
26	Z	8.62	8.13	8.62	8.5	7.83	8.5	8.34	8.49	8.18	7.7	8.23	8.5	8.3033
27	AA	8	8.08	8	8.92	7.66	7.5	8	8.08	8.03	7.7	7.51	7.5	7.915
28	AB	9.36	8.93	9.36	9.25	8.89	8.19	9.38	8	9.29	8.78	8.84	8.19	8.8717
29	AC	8.18	8.68	8.18	8.23	7.5	7.88	8.64	8.77	8.28	7.7	7.5	7.88	8.1183
30	AD	9.17	9.08	9.17	8.8	8.88	8.19	9.28	8.99	8.8	8.68	8.98	8.19	8.8508
31	AE	8.85	8.23	8.85	8.67	8.16	8.63	8.71	8.36	8.4	8.08	8.61	8.63	8.515
32	AF	8.3	8.33	8.3	8.88	7.72	8	8.49	8.22	8.4	8.18	8.42	8	8.27
33	AG	9.14	9.28	9.14	8.87	8.84	8	9.18	9.03	8.4	8.73	8.79	8	8.7833
34	AH	8.73	8.23	8.73	7.5	7.66	8.19	8.63	8.32	8.3	8.03	7.5	8.19	8.1675
35	AI	8.3	8.23	8.3	8.83	8.17	8	8.44	8.09	8.33	8.28	8.12	8	8.2575
36	AJ	8.73	8.48	8.73	8.25	7.5	7.81	8.48	8.38	8.13	8.13	8.09	7.81	8.21
37	AK	8	8.48	8	8.44	7.5	6.13	8.48	8.33	8.13	8.11	8.26	7.5	7.9467

Tabel 3.4. merupakan proses agregasi data pada variabel kompetensi normatif dari nilai 6 pelajaran UTS dan UAS sesuai dengan kode pada tabel 3.1 yakni MP1 hingga MP6. Proses *agregasi* tersebut dengan menjumlah nilai setiap mata pelajaran pada setiap variabel kemudian dibagi jumlah banyaknya mata pelajaran pada setiap variabel. Misalkan pada contoh kompetensi normatif terdapat 12 mata pelajaran , maka tahap yang dilakukan dalam proses *agregasi* ini adalah menjumlah setiap baris nilai mata pelajaran setiap siswa yang didapatkan kemudian membagi hasil penjumlahan tersebut dengan jumlah banyaknya mata pelajaran dalam setiap variabel.

**Tabel 3.5** Hasil Agregasi Variable Kompetensi Adaptif

No	Nama Siswa	ADAPTIF																Hasil Agregasi
		GANJIL								GENAP								
		MP 7	MP 8	MP 9	MP 10	MP 11	MP 12	MP 13	MP 14	MP 7	MP 8	MP 9	MP 10	MP 11	MP 12	MP 13	MP 14	
1	A	7.50	7.82	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.51	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	8.53	7.5	7.5	7.585
2	B	7.65	7.67	7.5	7.8	7.75	7.68	7.68	7.5	7.5	7.89	7.5	7.83	7.75	8.1	7.68	7.5	7.6863
3	C	8.01	8.18	8.18	8.45	8.25	8.05	7.97	8.04	8.18	8	8.18	8.48	8.1	9.13	8.1	7.92	8.2013
4	D	8.37	7.67	8.17	7.81	8.75	8.2	8.12	7.58	8.46	8.05	8.17	7.84	8.43	9.08	8.38	8.18	8.2038

5	E	7.63	7.75	7.75	7.89	8.5	8	8.07	7.57	7.63	7.84	7.75	7.91	8.7	8.73	7.79	7.87	7.9613
6	F	7.95	7.61	7.61	7.61	8.23	7.97	7.87	8.22	7.98	8	7.61	7.63	8.75	8.45	8.1	8.18	7.9856
7	G	7.55	7.92	7.5	7.5	8.5	8.06	7.93	7.5	7.5	7.5	7.5	7.53	8.33	9.15	7.68	7.5	7.8219
8	H	8.14	8.25	8.38	7.61	9	8.2	8.12	8.23	8.41	8	8.38	7.63	8.95	9.28	7.77	8.23	8.2863
9	I	8.46	7.68	7.93	8.36	8.88	8.63	8.54	9.35	8.48	8	7.93	8.39	8.85	9.5	8.39	9.06	8.5269
10	J	7.63	7.5	7.5	8.01	8.5	8.02	7.93	7.58	7.66	7.95	7.5	8.03	8.7	9.24	7.58	7.58	7.9319
11	K	8.12	7.56	7.56	7.93	8.88	8.24	8.16	8.69	8.26	8	7.56	7.95	8.85	9.1	8.14	9.02	8.2513
12	L	7.73	8.14	8.14	7.59	8.88	8.03	7.94	8.14	7.73	7.98	8.14	7.61	8.95	9.25	7.81	8.14	8.1375
13	M	8.28	8.03	8.03	8.26	9	8.02	7.93	7.8	8.33	8	8.03	8.28	8.85	9.5	8.14	8.08	8.2850
14	N	8.18	7.56	8.06	7.91	8.88	8.18	8.1	8.37	8.29	8.1	8.06	7.93	8.85	9.48	7.78	8.93	8.2913
15	O	7.73	7.5	7.5	7.81	8.38	8.03	8.12	7.5	7.55	7.81	7.5	7.83	8.6	9.15	7.58	7.54	7.8831
16	P	7.55	7.75	7.5	7.85	8.63	7.88	7.88	7.61	7.55	7.65	7.5	7.88	8.03	9.19	7.73	7.75	7.8706
17	Q	7.98	8.06	7.81	8.14	8.63	7.95	8.03	7.5	7.98	8.1	7.81	8.16	8	9	7.89	7.68	8.045
18	R	8.10	7.64	7.64	8.16	8.78	8.34	8.26	7.64	8.1	7.89	7.64	8.18	8.25	9.3	7.89	7.98	8.1119
19	S	7.55	7.94	7.75	7.54	8.33	7.82	7.89	7.94	7.55	7.75	7.75	7.56	8	9	7.89	7.89	7.8844
20	T	8.00	8.39	8.18	8.04	8.78	8.05	7.95	7.86	8	7.89	8.18	8.06	8	9.3	7.93	7.89	8.1563
21	U	7.68	7.52	7.52	7.5	8	7.79	7.83	7.5	7.56	7.89	7.5	7.55	8.15	7.7	7.61	7.75	7.6906
22	V	7.68	8.02	8.02	7.59	8.63	8.17	8.07	7.69	7.68	7.89	8.02	7.61	8.35	8.49	7.67	7.95	7.9706
23	W	7.63	7.89	7.89	7.59	8.25	7.79	7.86	7.5	7.5	7.89	7.64	7.61	8.15	8.31	7.63	7.58	7.7944
24	X	7.77	7.5	7.5	7.59	8.5	7.82	7.97	7.5	7.77	7.81	7.5	7.61	7.7	8.68	7.94	7.63	7.7994
25	Y	7.85	8	7.65	7.5	8.63	8.17	8.07	7.55	7.88	7.89	7.65	7.53	8.38	9.2	7.79	7.67	7.9631
26	Z	7.63	7.52	7.52	7.61	8	8.2	8.1	7.52	7.53	7.89	7.52	7.63	8.6	8.9	7.67	7.73	7.8481
27	AA	7.52	7.92	7.5	7.5	8.25	7.79	7.75	7.5	7.5	7.5	7.5	7.53	7.5	8.65	7.5	7.5	7.6819
28	AB	9.37	9.18	8.81	9.37	8.98	9.55	9.47	9.5	9.42	8.35	8.81	8.9	8.95	9.85	9.5	9.45	9.2163
29	AC	7.66	7.66	7.66	7.55	7.75	7.74	7.83	7.5	7.66	7.89	7.66	7.58	8.05	8.85	7.67	7.5	7.7631
30	AD	8.39	7.68	7.81	8.64	8.98	8.49	8.41	8.84	8.44	8	7.81	8.66	8.85	9.5	8.78	8.89	8.5106
31	AE	7.94	7.64	7.64	7.5	8.25	8.04	7.96	7.63	8.04	7.89	7.5	7.53	7.98	7.95	7.92	7.77	7.8238
32	AF	7.57	7.77	7.64	7.57	8	8.06	7.98	7.5	7.57	7.89	7.64	7.6	8	8.95	7.79	7.85	7.8363
33	AG	7.82	8.93	8.68	8.46	8.88	8.16	8.23	7.93	8.03	8.29	8.68	8.48	8.85	9.55	8.04	7.73	8.4213
34	AH	7.65	7.77	7.77	7.57	8.63	8	7.88	7.93	7.76	7.89	7.64	7.6	7.7	8.95	7.73	7.5	7.8731
35	AI	7.70	7.77	7.77	7.5	8.88	7.84	7.87	7.65	7.75	7.89	7.77	7.53	8.15	8.03	7.67	7.65	7.8388
36	AJ	7.55	7.89	7.77	7.57	8.63	7.93	7.81	7.57	7.55	7.89	7.64	7.6	8	7.85	7.79	7.63	7.7919
37	AK	7.50	7.5	7.5	7.5	8.63	7.88	7.84	7.5	7.5	7.89	7.92	7.53	7.5	8.78	7.6	7.5	7.7544

Tabel 3.5. merupakan proses agregasi data pada variabel kompetensi adaptif dari nilai 8 pelajaran UTS dan UAS sesuai dengan kode pada tabel 3.1 yakni MP7 hingga MP14. Proses *agregasi* tersebut dengan menjumlah nilai setiap mata pelajaran pada setiap variabel kemudian dibagi jumlah banyaknya mata pelajaran pada setiap variabel. Misalkan pada contoh kompetensi adaptif terdapat 16 mata pelajaran , maka tahap yang dilakukan dalam proses *agregasi* ini adalah menjumlah setiap baris nilai mata pelajaran setiap siswa yang didapatkan kemudian membagi hasil penjumlahan tersebut dengan jumlah banyaknya mata pelajaran dalam setiap variabel.



**Tabel 3.6** Hasil Agregasi Variable Kompetensi Produktif

No	Nama Siswa	PRODUKTIF														Hasil Agregasi
		GANJIL							GENAP							
		MP 15	MP 16	MP 17	MP 18	MP 19	MP 20	MP 21	MP 15	MP 16	MP 17	MP 18	MP 19	MP 20	MP 21	
1	A	8	8.31	8	8	8.00	8.39	8.00	8	8	8	8	8	8	8	8.05
2	B	8	8.09	8.08	8.44	8.44	8.44	8.00	8	8	8	8	8.29	8.29	8.29	8.1686
3	C	8.35	8.61	8.38	8.35	8.35	8.34	8.33	9.83	8.75	9.83	8.75	8.45	8.45	8.45	8.6586
4	D	8.35	8.09	8.15	8.25	8.25	8.29	8.48	9.5	9.21	9.5	9.21	8.48	8.48	8.48	8.6229
5	E	8.33	8.1	8	8.24	8.24	8.29	8.58	8	9.18	8	9.18	8.24	8.24	8.24	8.3471
6	F	8.85	8.64	8.3	8.45	8.45	8.34	9.08	8.54	8.2	8.54	8.2	8.51	8.51	8.51	8.5086
7	G	8.38	8.53	8	8.11	8.11	8.29	8.25	8.5	8	8.5	8	8.11	8.11	8.11	8.2143
8	H	8.68	8.48	8.23	8.35	8.35	8.38	8.95	8.5	8.25	8.5	8.25	8.35	8.35	8.35	8.4264
9	I	8.38	8.58	8.15	8.38	8.38	8.39	8.75	9	9.08	9	9.08	8.38	8.38	8.38	8.5936
10	J	8.08	8.35	8.3	8.36	8.36	8.39	8.00	8.21	8.81	8.21	8.81	8.36	8.36	8.36	8.3543
11	K	8.93	8.55	8.28	8.3	8.30	8.29	9.30	8.17	9.38	8.17	9.38	8.3	8.3	8.3	8.5679
12	L	8.33	8.41	8.15	8.16	8.16	8.34	8.25	8.17	9.28	8.17	9.28	8.16	8.16	8.16	8.37
13	M	8.7	8.51	8.2	8.28	8.28	8.36	9.10	8.17	9.1	8.17	9.1	8.51	8.51	8.51	8.5357
14	N	8.93	8.56	8.63	8.34	8.34	8.36	9.18	8.17	8.65	8.17	8.65	8.44	8.44	8.44	8.5214
15	O	8.33	8.54	8.18	8.18	8.18	8.21	8.70	8.17	8.65	8.17	8.65	8	8	8	8.2829
16	P	8.45	8.5	8.05	8.21	8.21	8.34	8.33	8.17	9.45	8.17	9.45	8.21	8.21	8.21	8.4257
17	Q	8.15	8.51	8.13	8.26	8.26	8.43	8.03	8.21	8.6	8.21	8.6	8.26	8.26	8.26	8.2979
18	R	8.33	8.55	8.15	8.29	8.29	8.16	8.20	8.17	9.45	8.17	9.45	8.29	8.29	8.29	8.4343
19	S	8	8.58	8.08	8.33	8.33	8.29	8.00	8	8.6	8	8.6	8.33	8.33	8.33	8.2714
20	T	8.28	8.38	8.15	8.26	8.26	8.36	8.20	9.42	9.75	9.42	9.75	8.26	8.26	8.26	8.6436
21	U	8	8.46	8	8	8.00	8.45	8.00	8.67	8	8.67	8	8	8	8	8.1607
22	V	8.43	8.5	8	8.2	8.20	8.36	8.30	8.27	9	8.27	9	8.24	8.24	8.24	8.375
23	W	8.05	8.43	8	8.2	8.20	8.28	8.00	8.04	8	8.04	8	8.2	8.2	8.2	8.1314
24	X	8.1	8.41	8	8.29	8.29	8.28	8.00	8.17	8	8.17	8	8.29	8.29	8.29	8.1843
25	Y	8.85	8.48	8.05	8.29	8.29	8.38	8.75	9.38	8	9.38	8	8.29	8.29	8.29	8.48
26	Z	8.4	8.35	8.13	8.26	8.26	8.23	8.33	9.13	8	9.13	8	8.26	8.26	8.26	8.3571
27	AA	8.03	8.53	8	8.15	8.15	8.35	8.00	8	8	8	8	8	8	8	8.0864
28	AB	9.3	8.45	8.23	8.55	8.55	8.39	9.45	9.58	8.63	9.58	8.63	8.66	8.66	8.66	8.8086
29	AC	8	8.46	8	8.13	8.13	8.39	8.00	8.67	8	8.67	8	8.15	8.15	8.15	8.2071
30	AD	8.88	8.41	8.18	8.31	8.31	8.29	9.05	8.79	9.4	8.79	9.4	8.36	8.36	8.36	8.635
31	AE	8.03	8.43	8	8.13	8.13	8.34	8.00	8.49	9	8.49	9	8.16	8.16	8.16	8.3229
32	AF	8.05	8.41	8	8.21	8.21	8.26	8.00	8.17	8	8.17	8	8.21	8.21	8.21	8.1507
33	AG	8	8.45	8.23	8.26	8.26	8.36	8.00	9.33	9.15	9.33	9.15	8.26	8.26	8.26	8.5214
34	AH	8	8.48	8	8.14	8.14	8.36	8.00	8	8.75	8	8.75	8.14	8.14	8.14	8.2171
35	AI	8.43	8.58	8	8.25	8.25	8.36	8.00	8	8	8	8	8.25	8.25	8.25	8.1871
36	AJ	8	8.43	8	8.21	8.21	8.40	8.00	8.83	8.75	8.83	8.75	8.21	8.21	8.21	8.36
37	AK	8	8.48	8	8.25	8.25	8.36	8.00	8.29	8	8.29	8	8.25	8.25	8.25	8.1907

Tabel 3.6. merupakan proses agregasi data pada variabel kompetensi produktif dari nilai 7 pelajaran UTS dan UAS sesuai dengan kode pada tabel 3.1 yakni MP15 hingga MP21. Proses *agregasi* tersebut dengan menjumlah nilai setiap mata pelajaran

pada setiap variabel kemudian dibagi jumlah banyaknya mata pelajaran pada setiap variabel. Misalkan pada contoh kompetensi produktif terdapat 14 mata pelajaran , maka tahap yang dilakukan dalam proses *agregasi* ini adalah menjumlah setiap baris nilai mata pelajaran setiap siswa yang didapatkan kemudian membagi hasil penjumlahan tersebut dengan jumlah banyaknya mata pelajaran dalam setiap variabel.

**Tabel 3.7** Hasil Agregasi Variable Kompetensi Kegiatan Praktek

No	Nama Siswa	KEGIATAN PRAKTEK				Hasil Agregasi
		GANJIL		GENAP		
		MP22	MP23	MP22	MP23	
1	A	8	8	8	8	8
2	B	8.63	8.15	8.33	8	8.2775
3	C	8.58	8.15	8.33	9.83	8.7225
4	D	8.63	9.19	8.3	9.5	8.905
5	E	8.5	8.5	8.3	8	8.325
6	F	8.63	8.69	8.3	8.54	8.54
7	G	9.08	8	8.7	8.5	8.57
8	H	9.2	9	8.85	8.5	8.8875
9	I	8.13	9.19	8.48	9	8.7
10	J	9.5	8	8.95	8.21	8.665
11	K	9.2	8.19	8.73	8.17	8.5725
12	L	8.2	8.19	8.18	8.17	8.185
13	M	9	9	8.85	8.17	8.755
14	N	8	8.19	8.08	8.17	8.11
15	O	8.63	8.13	8.48	8.17	8.3525
16	P	9	8.19	8.53	8.17	8.4725
17	Q	8.63	8.5	8.48	8.21	8.455
18	R	9.13	8.15	8.83	8.17	8.57
19	S	8.38	8.31	8.2	8	8.2225
20	T	9.8	8	8.95	9.42	9.0425
21	U	8	8	8.08	8.67	8.1875
22	V	9.8	8	8.95	8.27	8.755
23	W	8.75	8.5	8.55	8.04	8.46
24	X	9	8	8.33	8.17	8.375
25	Y	9.13	8	8.73	9.38	8.81
26	Z	9.33	8	8.33	9.13	8.6975
27	AA	8	8	8	8	8
28	AB	9.2	9.5	8.85	9.58	9.2825
29	AC	8.88	8	8.45	8.67	8.5
30	AD	9	8.94	8.53	8.79	8.815

31	AE	8	8.31	8	8.49	8.2
32	AF	8.38	8	8.35	8.17	8.225
33	AG	9.3	8.94	8.7	9.33	9.0675
34	AH	8.63	8.63	8.45	8	8.4275
35	AI	8	8.31	8	8	8.0775
36	AJ	8.13	8.31	8.13	8.83	8.35
37	AK	9.13	8	8.8	8.29	8.555

Tabel 3.7. merupakan proses agregasi data pada variabel kompetensi kegiatan praktek dari nilai 2 pelajaran UTS dan UAS sehggfdfsuai dengan kode pada tabel 3.1 yakni MP22 hingga MP23. Proses *agregasi* tersebut dengan menjumlah nilai setiap mata pelajaran pada setiap variabel kemudian dibagi jumlah banyaknya mata pelajaran pada setiap variabel. Misalkan pada contoh kompetensi kegiatan praktek terdapat 4 mata pelajaran, maka tahap yang dilakukan dalam proses *agregasi* ini adalah menjumlah setiap baris nilai mata pelajaran setiap siswa yang didapatkan kemudian membagi hasil penjumlahan tersebut dengan jumlah banyaknya mata pelajaran dalam setiap variabel

**Tabel 3.8** Hasil Agregasi Variable Kompetensi Muatan Lokal

No	Nama Siswa	MUATAN LOKAL				Hasil Agregasi
		GANJIL		GENAP		
		MP24	MP25	MP24	MP25	
1	A	8	8.21	8.03	8.53	8.1925
2	B	8.65	8.5	8	8.55	8.425
3	C	8.61	8.5	8.59	8.53	8.5575
4	D	8.6	8.5	8.57	8.65	8.58
5	E	8.46	8.21	8.28	8.6	8.3875
6	F	8.6	8.5	8.55	8.6	8.5625
7	G	9.03	8.5	8.12	8	8.4125
8	H	9.16	8.5	8.45	8.55	8.665
9	I	8.1	8.5	8.57	8.68	8.4625
10	J	9.5	8.17	8.28	8.25	8.55
11	K	9.21	8.17	8.67	8.8	8.7125
12	L	8.21	8.49	8.23	8	8.2325
13	M	9	8.48	8.48	8.15	8.5275
14	N	8	8.34	8.37	8.33	8.26
15	O	8.69	8.21	8.39	8	8.3225

16	P	8.96	8.5	8.23	8	8.4225
17	Q	8.69	8.21	8.65	8.38	8.4825
18	R	9.15	8.21	8.75	8.45	8.64
19	S	8.31	8.38	8.12	8	8.2025
20	T	9.8	8.65	8.38	8	8.7075
21	U	8	8.4	8.15	8	8.1375
22	V	9.8	8.13	8.41	8	8.585
23	W	8.68	8.34	8.37	8	8.3475
24	X	9	8.49	8.51	8	8.5
25	Y	9.15	8.31	8.43	8	8.4725
26	Z	9.35	8.47	8.59	8	8.6025
27	AA	8	8.17	8	8	8.0425
28	AB	9.16	8	8.59	8.5	8.5625
29	AC	8.86	8.17	8	8.53	8.39
30	AD	8.96	8.17	8.53	8.55	8.5525
31	AE	8	8.17	8.51	8	8.17
32	AF	8.36	8.17	8.49	8.6	8.405
33	AG	9.25	8.17	8.65	8.65	8.68
34	AH	8.6	8.21	8	8.45	8.315
35	AI	8	8	8.37	8.2	8.1425
36	AJ	8.1	8.17	8.47	8.48	8.305
37	AK	9.1	8.21	8.43	8.6	8.585

Tabel 3.8. merupakan proses agregasi data pada variabel kompetensi muatan lokal dari nilai 2 pelajaran UTS dan UAS sesuai dengan kode pada tabel 3.1 yakni MP24 hingga MP25. Proses *agregasi* tersebut dengan menjumlah nilai setiap mata pelajaran pada setiap variabel kemudian dibagi jumlah banyaknya mata pelajaran pada setiap variabel. Misalkan pada contoh kompetensi kegiatan muatan lokal 4 mata pelajaran, maka tahap yang dilakukan dalam proses *agregasi* ini adalah menjumlah setiap baris nilai mata pelajaran setiap siswa yang didapatkan kemudian membagi hasil penjumlahan tersebut dengan jumlah banyaknya mata pelajaran dalam setiap variabel.

### 3.3.2 Data yang diolah

Selanjutnya, proses penyelesaian masalah yang ada untuk analisis prestasi akademik siswa tahun pertama sekolah dengan menerapkan algoritma Fuzzy C-Means yang menggunakan parameter-parameter sebagai berikut:

□ Jumlah Cluster : 3

□ Jumlah data : 147

□ Jumlah variabel : 5

Dibawah ini tabel 3.9 merupakan data yang digunakan untuk melakukan proses percobaan perhitungan

**Tabel 3.9.** Data Siswa.

NO.	NAMA	TEMPAT	TGL LAHIR	ALAMAT
1	A. Syamsul Bahri	Gresik	2 Juli 1998	Tanggulrejo Manyar
2	Ahmad Fahrizal	Gresik	04 April 1998	Abar-Abir Bungah
3	Ahmad Fanani Muslim	Gresik	10 September 1998	Sembayat Manyar
4	Ahmad Syihabuddin At Tamimi	Gresik	30 Mei 1998	Gumeno Manyar
5	Aldi Ira Kuswanto	Gresik	03 September 1998	Sembayat Manyar
6	Azizuddin Achmad	Gresik	15 Mei 1998	Morobakung Manyar
7	Budi Supriyanto	Gresik	02 Nopember 1997	Beji Gumeno Manyar
8	David Kharisma	Gresik	19 Juli 1998	Pejanggalan Manyar
9	Khariri mahmud	Gresik	29 Januari 1998	Karangrejo Manyar
10	M. Erfan Yusuf	Gresik	06 Juni 1998	Abar-Abir Bungah
11	M. Faiz	Gresik	14 Juli 1998	Kaliwot Bungah
12	M. Ihsan Wahyudi	Gresik	28 Nopember 1997	Pejanggalan Manyar
13	M. Syamsul Ma'arif	Gresik	02 Pebruari 1998	Pejanggalan Manyar
14	M. Yusqy Auda Firdaus	Gresik	10 July 1998	Karangrejo Manyar
15	Moh. Ari Sutrisno	Gresik	28 April 1998	Pejanggalan Manyar
16	Moh. Dwi Afriyanto	Gresik	11 April 1998	Karangrejo Manyar
17	Moh. Eri Sudrajat	Lamongan	07 Pebruari 1998	Karangbinangun
18	Moh. Fikri Abdullah Salam	Gresik	04 Mei 1998	Mulyorejo Ngampel Manyar
19	Moh. Fiqi Rizal Firdiyansyah	Lamongan	18 Mei 1998	Meluwur Glagah
20	Moh. Dicky Ferdianto	Gresik	24 September 1998	Sembayat Timur Manyar
21	Moh. Sahlan Samsudin	Gresik	20 Mei 1998	Sembayat Manyar
22	Moh. Sholakhuddin Nuroini	Gresik	08 July 1998	Sukorejo Bungah
23	Muchammad Muqorobin	Gresik	18 Desember 1998	Sembayat Timur Manyar
24	Muh. Ali Fahrudin	Gresik	18 Oktober 1997	Sidokumpul Bungah
25	Muhammad Alaika Nasrulloh	Gresik	05 Januari 1998	Bungah
26	Muhammad Ali Fahrudin	Gresik	23 April 1998	Bungah
27	Muhammad Ari Prasetyo	Gresik	02 Januari 1998	Gumeno Manyar
28	Muhammad Febri Ariyanto	Gresik	06 Pebruari 1998	Masangan Tengah Bungah
29	Muhammad Haikal Alamsyah	Gresik	12 April 1998	Sembayat Manyar Gresik
30	Muhammad Lathif Firdaus	Gresik	10 September 1998	Meluwur Glagah Lamongan
31	Muhammad Miftakhur Rozaq	Gresik	26 Mei 1998	Leran Manyar Gresik
32	Muhammad Nizar Ali Mahfud	Gresik	02 Maret 1998	Nongkokerep Bungah Gresik
33	Muhammad Nur Wahid	Gresik	27 Nopember 1997	Sidokumpul Bungah Gresik
34	Muhammad Sakhowin	Gresik	24 Juli 1998	Sembayat Manyar
35	Mukhammad Roziqun	Gresik	19 Agustus 1998	Pejanggalan Manyar
36	Rahmat Prayogi	Lamongan	30 Maret 1999	Meluwur Glagah
37	Riky Adam Pratama	Gresik	31 Desember 1996	Ngampel Manyar

38	Abdul Miftah	Gresik	23 Nopember 1997	Nambi Karangrejo Manyar
39	Abdul Syukur	Batang	13 Juli 1996	Sumengko Duduk Sampeyan
40	Achmad Muhyiddin Nur	Gresik	26 November 1998	Randuboto Sidayu
41	Ahmad Purna Irawan	Gresik	12 Februari 1998	Ngampel Manyar
42	Ahmad Alamuddin Atho'illah	Lamongan	03 Desember 1997	Dukuh Tunggal Glagah
43	A. Asrori	Gresik	22 Januari 1998	Ngampel Manyar
44	Ahmad kanzul Fikri	Gresik	31 Desember 1997	Bedanten Bungah
45	Ahmad Syahrur Romadhoni	Gresik	17 Januari 1998	Perengkulon Melirang Bungah
46	Akhmad Almady Sairy	Gresik	27 Februari 1998	Ngampel Manyar
47	Aries Achmad Rizal	Gresik	30 September 1998	Rt. 15 Rw. 06 Bungah
48	Bagus Dharmawan	Gresik	19 Mei 1998	Golokan Sidayu
49	Fajar Farikh Maulana	Gresik	24 Juni 1998	Masangan Bungah
50	Fani Firnanda	Gresik	13 September 1998	Tajungwidoro Bungah
51	Irawan Suhendra	Gresik	14 Maret 1998	Bungah Gresik
52	Khusnul Khuluq	Gresik	05 Juni 1998	Bungah Gresik
53	Lutfi Rahman	Gresik	21 September 1997	Mulyorejo Ngampel Manyar
54	Moh. Fatikh Faizuddin	Gresik	04 Desember 1997	Ngampel Manyar
55	M. Halbi Habib	Gresik	16 Juli 1998	Ngampel Manyar
56	M. Ilham Fanani	Gresik	07 Agustus 1998	Masangan Bungah
57	M. Ilham Zamroni	Lamongan	27 Oktober 1997	Wonorejo Glagah
58	M. Mudhakir Fatkhur Rokhim	Lamongan	25 Juni 1997	Wonorejo Glagah
59	Muhamad Rizal HadiWibowo	Gresik	17 Januari 1998	Ngampel Manyar
60	Moh. Wahyu Andi Prasetyo	Gresik	09 Mei 1998	Karangpoh Bungah
61	Muhammad Winarto	Gresik	23 Juli 1996	Masangan Barat Bungah
62	Mohammad Yusef Aluddin	Gresik	25 Maret 1998	Bedanten Bungah
63	Moh. Syahrul Gunawan	Gresik	02 Maret 1998	Dukuh Bungah
64	Moh. Syahrul Pratama Aziz	Surabaya	05 Januari 1998	Bedanten Bungah
65	Muhammad Abdul Muis	Gresik	03 Februari 1998	Karangrejo Manyar
66	Mohammad Khoirul Azmi	Gresik	30 Maret 1998	Abar-Abir Bungah
67	Mohammad Shiddiq Fahmi	Gresik	17 Februari 1998	Ngampel Manyar
68	Muhammad Adi Purwanto	Gresik	31 Oktober 1997	Ngampel Manyar
69	Muhammad Anderian Firdaus	Gresik	18 April 1998	Mojopuro Gede Bungah
70	Arif Nur Hidayat	Gresik	16 Juli 1998	Mengare Bungah
71	Muh. Syahrul Layal	Gresik	30 Oktober 1998	Karangrejo Ujungpangkah
72	Muhammad Yusuf Efendi	Gresik	31 Juli 1998	Kaliwot Bungah
73	Robby Dwi Kurniawan	Gresik	21 Juli 1998	Gumeno Manyar
74	Robibul Hafidl	Gresik	05 Agustus 1998	Kisik Bungah
75	Abdi Bagus Prasetyo	Kediri	07 Agustus 1997	Melirang Bungah
76	Afiruzzabadi	Gresik	01 Agustus 1997	Sungon Legowo Bungah
77	Ahmad Fadlil	Gresik	29 Agustus 1997	Ngampel Manyar
78	Ahmad Nurul Fikri	Gresik	22 Mei 1998	Nambi Karangrejo Manyar
79	Ahmad Shofiyuddin	Gresik	30 September 1998	Sukowati Bungah
80	Ahmad Sulthon Baihaqi	Gresik	17 Desember 1997	Ngampel Manyar
81	Ahmad Syaddad Ardiansyah	Gresik	15 Juni 1998	Sembayat Manyar
82	Fada Wafiy Ahdan	Gresik	16 Juni 1998	Banyuwangi Manyar
83	Febri Dwi Suhadi	Gresik	09 Februari 1998	Morobakung Manyar
84	Ilyas Samsudin	Gresik	01 Juli 1998	Perengkulon Melirang Bungah
85	Imam Bukhori	Lamongan	21 September 1997	Pedurungan Glagah
86	Jefri Krisdianto	Gresik	01 Januari 1997	Banyuwangi Manyar

87	M. Afrian Arisandi	Gresik	29 Agustus 1998	Sungon Legowo Bungah
88	M. Kholid	Gresik	20 Maret 1998	Betoyo Kauman Manyar
89	M. Rizqon Khasan	Lamongan	22 September 1998	Meluwur Glagah
90	M. Roby Firlianto	Gresik	02 Februari 1998	Mojopuro Gede Bungah
91	M. Rois Fadli	Gresik	16 Agustus 1996	Mojopuro Gede Bungah
92	M. Vico bagus Purwanto	Gresik	08 Mei 1998	Ngampel Manyar
93	M. Walid	Gresik	20 Maret 1998	Betoyo Kauman Manyar
94	Maulana Danny Asnafi	Gresik	05 April 1998	Dukuh Bungah
95	Moh. Alfian Mubarak	Gresik	21 Januari 1998	Dukuh Bungah
96	Moh. Masbukhin	Gresik	16 Desember 1997	Nambi Karangrejo Manyar
97	Moh. Syahrul Azizi	Gresik	31 Mei 1998	Sembayat Manyar
98	Moh. Yurdianto Wahyudi	Gresik	27 Juli 1998	Perengkulon Melirang Bungah
99	Muh. Arif Rahman	Gresik	02 Juni 1998	Gunung Sari Bungah
100	Muh. Ainun Najib	Gresik	06 Oktober 1998	Tebuwung Dukun
101	Muh. Anang Chunaifi	Gresik	26 Nopember 1997	Sungon Legowo Bungah
102	Muh. Asif Hidayatullah	Gresik	05 Mei 1998	Dukuh Bungah
103	Muh. Fuad Thoifi Ikhsan	Gresik	07 Oktober 1997	Abar-Abir Bungah
104	Muh. Irsyadul Ibad	Gresik	24 April 1998	Sungon Legowo Bungah
105	Muh. Lutfi Ramadhan	Gresik	24 Januari 1998	Sungon Legowo Bungah
106	Muh. Mahfudz Afandi	Gresik	19 Agustus 1998	Dukuh Bungah
107	Moh. Rifqi Iqbal Maulana	Gresik	15 September 1998	Karangpoh Bungah
108	Moh. Safi'ul Umam	Gresik	18 Oktober 1997	Perengkulon Melirang Bungah
109	Muh. Syafri	Gresik	29 Agustus 1998	Sembayat Tengah Manyar
110	Mohammad Wahyu Prayogi	Gresik	17 Agustus 1997	Dukuh Bungah
111	Rahmat Wahyudin	Gresik	23 September 1997	Pereng Kulon Bungah
112	Ahmad Kuswanto	Gresik	20 April 1998	Mojopurogede Bungah
113	Ahmad Sholihul Mahnun	Gresik	25 Pebruari 1998	Pedurangan Glagah
114	Akhmad Afriyani	Gresik	2 Oktober 1997	Petis Duduksampeyan
115	Akhmad Izzuddin	Gresik	19 April 1998	Karangrejo Manyar
116	Arik Dwi Wahyudi	Lamongan	06 Februari 1998	Kertosono Sidayu
117	Bagus Setiawan Utomo	Gresik	25 April 1998	Bedanten Bungah
118	Budi Siswanto	Gresik	10 Oktober 1997	Karangrejo Manyar
119	Choirul Ma'arif	Surabaya	17 Juni 1998	Bangkok Glagah
120	Fanany Ahmad Salim	Lamongan	9 Oktober 1998	Karangpoh Bungah
121	Fatkul Mujab Qohar	Gresik	23 Mei 1998	Surabaya
122	Fiki Zakariyah	Gresik	28 Januari 1998	Mengere Bungah
123	Hanif Wahyudi	Gresik	02 September 1998	Abar-Abir Bungah
124	Moh. Ja'far Shodiq	Gresik	02 Nopember 1997	Brak Wadeng Sidayu
125	M. Khusnul Duad	Gresik	10 Mei 1998	Pangkah Ujungpangkah
126	M. Muthowwiul Hanif	Lamongan	21 Juli 1998	Mojopurowetan Bungah
127	M. Samsul Arifin	Gresik	23 Maret 1998	Sembayat Manyar
128	Muhammad Taufiqy Rahman	Surabaya	3 Desember 1996	Karangpoh Bungah
129	Moh. Chabibullaoh An Najib	Kediri	21 April 1998	Morobakung Manyar Gresik
130	Moh. Ilman	Gresik	29 Oktober 1997	Betoyo kauman Manyar Gresik
131	Moh. Khanif Mauludi	Gresik	22 Juli 1997	Pangkah Kulon Ujungpangkah
132	Moh. Mahasena Al Fafa	Gresik	09 September 1996	Pejangganan Manyar Gresik
133	Moh. Raendra Budiman	Gresik	14 September 1997	Tanggulrejo Manyar Gresik
134	Moh. Ridho Alamsyah	Gresik	28 Nopember 1997	Sungon Legowo Bungah
135	Mohammad Shofiyah	Gresik	27 Juni 1998	Bedanten Bungah Gresik

136	Mohammad Ubaidillah Ma'ruf	Gresik	24 Januari 1998	Dukuh Tunggal Glagah
137	Muhammad Arifuddin	Gresik	20 September 1998	Ketapanglor Bungah Gresik
138	Muh. Dhany Bagus Saputra	Gresik	7 Agustus 1997	Sembayat Manyar Gresik
139	Muhammad Fahmi Aziz	Gresik	31 Januari 1998	Jl. Kyai Sahlan No. 45 Manyar
140	Muhammad Ilham Iranda	Gresik	20 September 1997	Sidomukti Bungah Gresik
141	Muhammad Khusnul Adib	Gresik	14 maret 1998	Jeraganan Mojopurogede
142	M. Misbahul Abidin	Gresik	23 Februari 1998	Pedurungan Glagah Lamongan
143	Muhammad Ravi Pratama Putra	Gresik	20 September 1997	Petis Duduksampeyan Gresik
144	Nuhan Mu'afi	Gresik	24 Maret 1998	Karangrejo Manyar Gresik
145	Nurul Fakhrizal	Gresik	20 Juni 1998	Kertosono Sidayu Gresik
146	Reno Puji Kusuma	Bojonegoro	18 Nopember 1997	Bedanten Bungah Gresik
147	Wahyu Setyawan	Gresik	6 Desember 1997	Karangrejo Manyar Gresik

Langkah pertaman yang dilakukan untuk menentukan jumlah cluster yang baik adalah menentukan banyak kelompok dapat dilakukan dengan menghitung Indeks XB (Xie dan Beni). Dengan rumus sebagai berikut

$$XB = \frac{\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^m \mu_{ik}^w \|x_{kj} - v_{ij}\|^2}{n(\min \|x_{kj} - v_{ij}\|^2)}$$

- Nilai index xb pada data 2 cluster :

$$\begin{aligned} XB_2 &= \frac{\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^m \mu_{ik}^w \|x_{kj} - v_{ij}\|^2}{n(\min \|x_{kj} - v_{ij}\|^2)} \\ &= \frac{15.8336}{37*(0.2071)} = 0.0886 \end{aligned}$$

- Nilai index xb pada data 3 cluster :

$$\begin{aligned} XB_3 &= \frac{\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^m \mu_{ik}^w \|x_{kj} - v_{ij}\|^2}{n(\min \|x_{kj} - v_{ij}\|^2)} \\ &= \frac{10.2495}{37*(0.2420)} = 0.0670 \end{aligned}$$

- Nilai index xb pada data 4 cluster :

$$\begin{aligned} XB_4 &= \frac{\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^m \mu_{ik}^w \|x_{kj} - v_{ij}\|^2}{n(\min \|x_{kj} - v_{ij}\|^2)} \\ &= \frac{11.8708}{37*(0.2122)} = 0.0681 \end{aligned}$$



Dari perhitungan 2 cluster, 3 cluster dan 4 cluster diperoleh hasil index xb seperti table 3.10 berikut ini:

**Tabel 3.10** Hasil perhitungan index XB.

Hasil xb	2 cluster	3 cluster	4 cluster
Iterasi	3	2	2
Index XB	0.0886	0.0670	0.0681

Kelompok yang paling optimum digunakan dalam jumlah obyek diatas adalah dengan menggunakan 3 kelompok mengacu dari fungsi minimum yang terdapat pada indexs XB.

### 3.3.3 Perhitungan *Fuzzy C- Means*

Data yang sudah melalui tahap *preprocessing* dengan agregasi maka akan dilanjutkan ke proses *clustering* dengan metode *Fuzzy C- Means*. Contoh data yang sudah melalui tahap agregasi yang didapatkan dari tabel 3.4 sampai 3.8 Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut :

#### Insialisasi :

- Jumlah cluster (k) = 3
  - Threshold (T) perubahan nilai fungsi obyektif = 0.1
  - Nilai fungsi obyektif awal  $P_0 = 1000$
  - Bobot (w) = 2
1. Menginputkan data variabel yang diperoleh berdasarkan hasil nilai siswa adapun hasilnya adalah seperti pada Tabel 3.11.

**Tabel 3.11.** Hasil Agregasi Variabel Mata pelajaran

No	Nama Siswa	Variabel				
		NORMATIF	ADAPTIF	PRODUKTIF	Kgtn. Praktek	Muatan Lokal
		X2	X2	X3	X4	X5
1	A	7.9983	7.585	8.05	8	8.1925

2	B	8.015	7.6863	8.1686	8.2775	8.425
3	C	8.6025	8.2013	8.6586	8.7225	8.5575
4	D	8.5083	8.2038	8.6229	8.905	8.58
5	E	8.4008	7.9613	8.3471	8.325	8.3875
6	F	8.5525	7.9856	8.5086	8.54	8.5625
7	G	8.1667	7.8219	8.2143	8.57	8.4125
8	H	8.3608	8.2863	8.4264	8.8875	8.665
9	I	8.555	8.5269	8.5936	8.7	8.4625
10	J	8.41	7.9319	8.3543	8.665	8.55
11	K	8.4633	8.2513	8.5679	8.5725	8.7125
12	L	8.535	8.1375	8.37	8.185	8.2325
13	M	8.775	8.285	8.5357	8.755	8.5275
14	N	8.6433	8.2913	8.5214	8.11	8.26
15	O	8.5717	7.8831	8.2829	8.3525	8.3225
16	P	8.2533	7.8706	8.4257	8.4725	8.4225
17	Q	8.3775	8.045	8.2979	8.455	8.4825
18	R	8.475	8.1119	8.4343	8.57	8.64
19	S	8.295	7.8844	8.2714	8.2225	8.2025
20	T	8.3208	8.1563	8.6436	9.0425	8.7075
21	U	7.9733	7.6906	8.1607	8.1875	8.1375
22	V	8.1133	7.9706	8.3750	8.755	8.585
23	W	8.1283	7.7944	8.1314	8.46	8.3475
24	X	8.2858	7.7994	8.1843	8.375	8.5
25	Y	8.6817	7.9631	8.48	8.81	8.4725
26	Z	8.3033	7.8481	8.3571	8.6975	8.6025
27	AA	7.915	7.6819	8.0864	8	8.0425
28	AB	8.8717	9.2163	8.8086	9.2825	8.5625
29	AC	8.1183	7.7631	8.2071	8.5	8.39
30	AD	8.8508	8.5106	8.6350	8.815	8.5525
31	AE	8.515	7.8238	8.3229	8.2	8.17
32	AF	8.27	7.8363	8.1507	8.225	8.405
33	AG	8.7833	8.4213	8.5214	9.0675	8.68
34	AH	8.1675	7.8731	8.2171	8.4275	8.315
35	AI	8.2575	7.8388	8.1871	8.0775	8.1425
36	AJ	8.21	7.7919	8.3600	8.35	8.305
37	AK	7.9467	7.7544	8.1907	8.555	8.585

## 2. Menentukan matrik pseudo awal

Memberikan nilai awal pada matrik fuzzy pseudo-partition dengan syarat diberi nilai sembarang dalam jangkauan  $[0,1]$  dengan jumlah untuk setiap data (baris) adalah 1. seperti pada Tabel 3.12.

**Tabel 3.12.** Nilai matrik pseudo awal

N0.	SISWA	U1	U2	U3
1	A	0.0678	0.7540	0.1782
2	B	0.0299	0.8493	0.1208
3	C	0.8419	0.0309	0.1272
4	D	0.8302	0.0354	0.1344
5	E	0.0464	0.2635	0.6901
6	F	0.1652	0.0593	0.7755
7	G	0.0387	0.6605	0.3008
8	H	0.5796	0.0775	0.3429
9	I	0.8109	0.0441	0.1450
10	J	0.0627	0.0545	0.8828
11	K	0.5191	0.0794	0.4015
12	L	0.1752	0.3741	0.4507
13	M	0.8765	0.0268	0.0967
14	N	0.4376	0.2612	0.3012
15	O	0.0891	0.5274	0.3835
16	P	0.0522	0.2692	0.6786
17	Q	0.0315	0.0696	0.8989
18	R	0.1957	0.0733	0.7310
19	S	0.0339	0.7789	0.1872
20	T	0.5513	0.1114	0.3373
21	U	0.0403	0.8367	0.1230
22	V	0.1509	0.1675	0.6816
23	W	0.0223	0.8564	0.1213
24	X	0.0351	0.6661	0.2988
25	Y	0.5088	0.0809	0.4103
26	Z	0.1105	0.1579	0.7316
27	AA	0.0756	0.7328	0.1916
28	AB	0.6434	0.1281	0.2285
29	AC	0.0297	0.7807	0.1896

30	AD	0.9091	0.0249	0.0660
31	AE	0.0816	0.6227	0.2957
32	AF	0.0254	0.8318	0.1428
33	AG	0.8409	0.0453	0.1138
34	AH	0.0140	0.8939	0.0921
35	AI	0.0360	0.8267	0.1373
36	AJ	0.0150	0.8836	0.1014
37	AK	0.0902	0.5075	0.4023

### 3. Menghitung nilai centroid

Berikut ini adalah hasil perhitungan C1 dikalikan dengan variabel yang sudah diproses dari hasil nilai mata pelajaran. seperti pada Tabel 3.13.

Contoh perhitungan cluster1 iterasi 1:

$$(U_{i1}^w) = 0.0678^2 = 0.0046$$

$$(U_{i1}^w).X_{i1} = 0.0678^2 * 7.9983 = 0.0046$$

$$(U_{i1}^w).X_{i2} = 0.0678^2 * 7.585 = 0.0349$$

$$(U_{i1}^w).X_{i3} = 0.0678^2 * 8.05 = 0.0370$$

$$(U_{i1}^w).X_{i4} = 0.0678^2 * 8 = 0.0368$$

$$(U_{i1}^w).X_{i5} = 0.0678^2 * 8.1925 = 0.0377$$

**Tabel 3.13.** Hasil C1 Iterasi 1

SISWA	C1 iterasi 1					
	$(U_{i1}^w)$	$(U_{i1}^w).X_{i1}$	$(U_{i1}^w).X_{i2}$	$(U_{i1}^w).X_{i3}$	$(U_{i1}^w).X_{i4}$	$(U_{i1}^w).X_{i5}$
A	0.0046	0.0368	0.0349	0.0370	0.0368	0.0377
B	0.0009	0.0072	0.0069	0.0073	0.0074	0.0075
C	0.7088	6.0974	5.8130	6.1372	6.1825	6.0655
D	0.6892	5.8642	5.6543	5.9431	6.1376	5.9136
E	0.0022	0.0181	0.0171	0.0180	0.0179	0.0181
F	0.0273	0.2334	0.2179	0.2322	0.2331	0.2337
G	0.0015	0.0122	0.0117	0.0123	0.0128	0.0126
H	0.3359	2.8087	2.7837	2.8307	2.9856	2.9109

I	0.6576	5.6254	5.6069	5.6508	5.7208	5.5646
J	0.0039	0.0331	0.0312	0.0328	0.0341	0.0336
K	0.2695	2.2806	2.2234	2.3087	2.3100	2.3477
L	0.0307	0.2620	0.2498	0.2569	0.2512	0.2527
M	0.7683	6.7414	6.3650	6.5576	6.7260	6.5513
N	0.1915	1.6551	1.5877	1.6318	1.5530	1.5817
O	0.0079	0.0680	0.0626	0.0658	0.0663	0.0661
P	0.0027	0.0225	0.0214	0.0230	0.0231	0.0229
Q	0.0010	0.0083	0.0080	0.0082	0.0084	0.0084
R	0.0383	0.3246	0.3107	0.3230	0.3282	0.3309
S	0.0011	0.0095	0.0091	0.0095	0.0094	0.0094
T	0.3039	2.5290	2.4789	2.6271	2.7483	2.6465
U	0.0016	0.0129	0.0125	0.0133	0.0133	0.0132
V	0.0228	0.1847	0.1815	0.1907	0.1994	0.1955
W	0.0005	0.0040	0.0039	0.0040	0.0042	0.0042
X	0.0012	0.0102	0.0096	0.0101	0.0103	0.0105
Y	0.2589	2.2475	2.0615	2.1953	2.2807	2.1933
Z	0.0122	0.1014	0.0958	0.1020	0.1062	0.1050
AA	0.0057	0.0452	0.0439	0.0462	0.0457	0.0460
AB	0.4140	3.6725	3.8152	3.6464	3.8426	3.5446
AC	0.0009	0.0072	0.0068	0.0072	0.0075	0.0074
AD	0.8265	7.3149	7.0337	7.1365	7.2853	7.0683
AE	0.0067	0.0567	0.0521	0.0554	0.0546	0.0544
AF	0.0006	0.0053	0.0051	0.0053	0.0053	0.0054
AG	0.7071	6.2108	5.9548	6.0256	6.4117	6.1377
AH	0.0002	0.0016	0.0015	0.0016	0.0017	0.0016
AI	0.0013	0.0107	0.0102	0.0106	0.0105	0.0106
AJ	0.0002	0.0018	0.0018	0.0019	0.0019	0.0019
AK	0.0081	0.0647	0.0631	0.0666	0.0696	0.0698
	$\sum_{ij}^n (\mu_{ik})^w$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi1)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi2)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi3)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi4)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi5)$
	6.3153	54.5898	52.8471	54.2319	55.7430	54.0848

- Berikut merupakan hasil centroid yang didapat dari perhitungan C1 iterasi 1.

Dapat dilihat pada tabel 3.14 :

**Tabel 3.14** Hasil Centroid C1 iterasi 1

Centroid	Variabel				
	X1	X2	X3	X4	X5
$V_{1j} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{ij} (\mu_{ik})^w}$	8.6440	8.3681	8.5873	8.8266	8.5641

- Berikut ini adalah hasil perhitungan C2 iterasi 1 dikalikan dengan variabel yang sudah diproses dari hasil nilai mata pelajaran. seperti pada Tabel 3.15.

Contoh perhitungan cluster2 iterasi 1:

$$(Ui2^w) = 0.7540^2 = 0.5685$$

$$(Ui2^w).X_{i1} = 0.7540^2 * 7.9983 = 4.5472$$

$$(Ui2^w).X_{i2} = 0.7540^2 * 7.585 = 4.3122$$

$$(Ui2^w).X_{i3} = 0.7540^2 * 8.05 = 4.5766$$

$$(Ui2^w).X_{i4} = 0.7540^2 * 8 = 4.5481$$

$$(Ui2^w).X_{i5} = 0.7540^2 * 8.1925 = 4.6576$$

**Tabel 3.15.** C2 iterasi 1

SISWA	C2 iterasi 1					
	$Ui2^w$	$(Ui2)^w.Xi1$	$(Ui2)^w.Xi2$	$(Ui2)^w.Xi3$	$(Ui2)^w.Xi4$	$(Ui2)^w.Xi5$
A	0.5685	4.5472	4.3122	4.5766	4.5481	4.6576
B	0.7213	5.7813	5.5442	5.8921	5.9706	6.0770
C	0.0010	0.0082	0.0078	0.0083	0.0083	0.0082
D	0.0013	0.0107	0.0103	0.0108	0.0112	0.0108
E	0.0694	0.5833	0.5528	0.5796	0.5780	0.5824
F	0.0035	0.0301	0.0281	0.0299	0.0300	0.0301
G	0.4363	3.5628	3.4124	3.5836	3.7388	3.6700
H	0.0060	0.0502	0.0498	0.0506	0.0534	0.0520
I	0.0019	0.0166	0.0166	0.0167	0.0169	0.0165

J	0.0030	0.0250	0.0236	0.0248	0.0257	0.0254
K	0.0063	0.0534	0.0520	0.0540	0.0540	0.0549
L	0.1400	1.1945	1.1388	1.1714	1.1455	1.1521
M	0.0007	0.0063	0.0060	0.0061	0.0063	0.0061
N	0.0682	0.5897	0.5657	0.5814	0.5533	0.5635
O	0.2782	2.3842	2.1927	2.3039	2.3233	2.3149
P	0.0725	0.5981	0.5704	0.6106	0.6140	0.6104
Q	0.0048	0.0406	0.0390	0.0402	0.0410	0.0411
R	0.0054	0.0455	0.0436	0.0453	0.0460	0.0464
S	0.6067	5.0325	4.7833	5.0182	4.9885	4.9763
T	0.0124	0.1033	0.1012	0.1073	0.1122	0.1081
U	0.7001	5.5819	5.3840	5.7130	5.7318	5.6968
V	0.0281	0.2276	0.2236	0.2350	0.2456	0.2409
W	0.7334	5.9615	5.7166	5.9638	6.2047	6.1222
X	0.4437	3.6763	3.4605	3.6313	3.7159	3.7714
Y	0.0065	0.0568	0.0521	0.0555	0.0577	0.0555
Z	0.0249	0.2070	0.1957	0.2084	0.2168	0.2145
AA	0.5370	4.2503	4.1251	4.3424	4.2960	4.3188
AB	0.0164	0.1456	0.1512	0.1445	0.1523	0.1405
AC	0.6095	4.9481	4.7316	5.0022	5.1807	5.1136
AD	0.0006	0.0055	0.0053	0.0054	0.0055	0.0053
AE	0.3878	3.3017	3.0337	3.2272	3.1796	3.1680
AF	0.6919	5.7219	5.4218	5.6394	5.6908	5.8153
AG	0.0021	0.0180	0.0173	0.0175	0.0186	0.0178
AH	0.7991	6.5263	6.2911	6.5660	6.7341	6.6442
AI	0.6834	5.6434	5.3573	5.5954	5.5204	5.5649
AJ	0.7807	6.4099	6.0835	6.5271	6.5193	6.4841
AK	0.2576	2.0467	1.9972	2.1096	2.2034	2.2111
	$\sum_{ij}^n (\mu_{ik})^w$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi1)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi2)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi3)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi4)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi5)$
	9.7100	79.3921	75.6978	79.6947	80.5383	80.5887

- Berikut merupakan hasil centroid yang didapat dari perhitungan C2 iterasi 1.

Dapat dilihat pada tabel 3.16 :

**Tabel 3.16.** Hasil Centroid C2 iterasi 1

Centroid	Variabel				
	X1	X2	X3	X4	X5
$V_{2j} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{ij} (\mu_{ik})^w}$	8.1763	7.7958	8.2075	8.2944	8.2995

- Berikut ini adalah hasil perhitungan C3 iterasi 1 dikalikan dengan variabel yang sudah diproses dari hasil nilai mata pelajaran. seperti pada Tabel 3.17.

Contoh perhitungan cluster3 iterasi 1:

$$(Ui3^w) = 0.1782^2 = 0.0318$$

$$(Ui3^w).X_{i1} = 0.1782^2 * 7.9983 = 0.2540$$

$$(Ui3^w).X_{i2} = 0.1782^2 * 7.585 = 0.2409$$

$$(Ui3^w).X_{i3} = 0.1782^2 * 8.05 = 0.2556$$

$$(Ui3^w).X_{i4} = 0.1782^2 * 8 = 0.2540$$

$$(Ui3^w).X_{i5} = 0.1782^2 * 8.1925 = 0.2602$$

**Tabel 3.17** Hasil C3 iterasi 1

SISWA	C3 iterasi 1					
	$Ui3^w$	$(Ui3)^w.Xi1$	$(Ui3)^w.Xi2$	$(Ui3)^w.Xi3$	$(Ui3)^w.Xi4$	$(Ui3)^w.Xi5$
A	0.0318	0.2540	0.2409	0.2556	0.2540	0.2602
B	0.0146	0.1170	0.1122	0.1192	0.1208	0.1229
C	0.0162	0.1392	0.1327	0.1401	0.1411	0.1385
D	0.0181	0.1537	0.1482	0.1558	0.1609	0.1550
E	0.4762	4.0008	3.7914	3.9752	3.9647	3.9944
F	0.6014	5.1435	4.8026	5.1171	5.1360	5.1495
G	0.0905	0.7389	0.7077	0.7432	0.7754	0.7612
H	0.1176	0.9831	0.9743	0.9908	1.0450	1.0188
I	0.0210	0.1799	0.1793	0.1807	0.1829	0.1779
J	0.7793	6.5542	6.1816	6.5108	6.7529	6.6633
K	0.1612	1.3643	1.3301	1.3812	1.3819	1.4045
L	0.2031	1.7337	1.6530	1.7002	1.6626	1.6723
M	0.0094	0.0821	0.0775	0.0798	0.0819	0.0797



N	0.0907	0.7841	0.7522	0.7731	0.7358	0.7494
O	0.1471	1.2607	1.1594	1.2182	1.2284	1.2240
P	0.4605	3.8006	3.6244	3.8800	3.9016	3.8785
Q	0.8080	6.7692	6.5005	6.7048	6.8318	6.8540
R	0.5344	4.5287	4.3347	4.5070	4.5795	4.6169
S	0.0350	0.2907	0.2763	0.2899	0.2881	0.2874
T	0.1138	0.9467	0.9279	0.9834	1.0288	0.9907
U	0.0151	0.1206	0.1164	0.1235	0.1239	0.1231
V	0.4646	3.7693	3.7030	3.8908	4.0674	3.9884
W	0.0147	0.1196	0.1147	0.1196	0.1245	0.1228
X	0.0893	0.7398	0.6963	0.7307	0.7477	0.7589
Y	0.1683	1.4615	1.3406	1.4276	1.4831	1.4263
Z	0.5352	4.4443	4.2006	4.4731	4.6552	4.6044
AA	0.0367	0.2906	0.2820	0.2969	0.2937	0.2952
AB	0.0522	0.4632	0.4812	0.4599	0.4847	0.4471
AC	0.0359	0.2918	0.2791	0.2950	0.3056	0.3016
AD	0.0044	0.0386	0.0371	0.0376	0.0384	0.0373
AE	0.0874	0.7445	0.6841	0.7277	0.7170	0.7144
AF	0.0204	0.1686	0.1598	0.1662	0.1677	0.1714
AG	0.0130	0.1137	0.1091	0.1104	0.1174	0.1124
AH	0.0085	0.0693	0.0668	0.0697	0.0715	0.0705
AI	0.0189	0.1557	0.1478	0.1543	0.1523	0.1535
AJ	0.0103	0.0844	0.0801	0.0860	0.0859	0.0854
AK	0.1618	1.2861	1.2550	1.3256	1.3846	1.3894
	$\sum_{ij}^n (\mu_{ik})^w$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi1)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi2)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi3)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi4)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi5)$
	6.4666	54.1866	51.6603	54.2006	55.2746	55.0013

4. Berikut merupakan hasil centroid yang didapat dari perhitungan cluster 3 iterasi 1.  
dapat dilihat pada tabel 3.18 :

**Tabel 3.18.** Hasil Centroid C3 iterasi 1

Centroid	Variabel				
	X1	X2	X3	X4	X5
$V_{3j} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{ij} (\mu_{ik})^w}$	8.3795	7.9888	8.3816	8.5477	8.5055

- Sehingga hasil centroid yang diperoleh dari hasil 3 Cluster tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.19.

**Tabel 3.19.** Hasil Centroid iterasi 1

	Centroid	Cluster				
		X1	X2	X3	X4	X5
$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{kj})}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w}$	1	8.6440	8.3681	8.5873	8.8266	8.5641
	2	8.1763	7.7958	8.2075	8.2944	8.2995
	3	8.3795	7.9888	8.3816	8.5477	8.5055

- Untuk mengukur jarak antara data dengan pusat *cluster* digunakan *Manhattan*, kemudian akan didapatkan matrik jarak sebagai berikut :

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \sum_{j=1}^m |x_{kj} - v_{ij}|$$

$d(i, k)$  = *Manhattan distance* yaitu jarak antara data pada titik x dan titik y menggunakan kalkulasi matematika.

$i$  = Pusat Cluster

$k$  = Data

Sebagai contoh, untuk perhitungan jarak data nilai siswa yang pertama dengan pusat *cluster* yang pertama adalah :

$$d_{11} = d(x_1 - v_1) = \sum_{j=1}^m |x_{1j} - v_{1j}|$$

$$= || 7.9983 - 8.6440 | + | 7.5850 - 8.3681 | + | 8.0500 - 8.5873 | + | 8.000 - 8.8266 | + | 8.1925 - 8.5641 || = 3.1642$$

$$d_{21} = d(x_1 - v_2) = \sum_{j=1}^m |x_{1j} - v_{2j}|$$

$$= || 7.9983 - 8.1763 | + | 7.5850 - 7.7958 | + | 8.0500 - 8.2075 | + | 8.000 - 8.2944 | + | 8.1925 - 8.2995 || = 0.9477$$

$$d_{31} = d(x_1 - v_3) = \sum_{j=1}^m |x_{1j} - v_{3j}|$$

$$= || 7.9983 - 8.3795 | + | 7.5850 - 7.9888 | + | 8.0500 - 8.3816 | + | 8.000 - 8.5477 | + | 8.1925 - 8.5055 || = 1.9773$$

**Tabel 3.20.** Nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster.

Data ke-	Jarak kesentroid (Xi,Ci)menggunakan jarak manhatan		
	C1	C2	C3
1	3.1642	0.9477	1.9773
2	2.4177	0.4521	1.2308
3	0.3902	1.9688	0.9392
4	0.4298	2.0464	1.0168
5	1.5683	0.6482	0.4241
6	0.8409	1.3757	0.3679
7	1.8047	0.4311	0.6624
8	0.6877	1.8525	0.8602
9	0.4822	2.0644	1.1207
10	1.0789	1.1376	0.2766
11	0.7195	1.7939	0.7643
12	1.5301	1.0393	0.9515
13	0.3738	2.1047	1.0751
14	1.1641	1.5003	1.3893
15	1.5774	0.6391	0.7749
16	1.5454	0.6712	0.4466
17	1.3322	0.8843	0.2577
18	0.9108	1.4576	0.4280
19	2.1143	0.4401	0.9273
20	0.9506	2.0971	1.1848
21	2.8404	0.6238	1.6535
22	1.2330	1.1514	0.5778
23	2.1284	0.3391	0.9415
24	1.8456	0.4174	0.6587
25	0.6581	1.6338	0.7215
26	1.2584	1.0351	0.4882
27	3.2643	1.0477	2.0773
28	1.7545	3.9680	2.9383

29	2.0115	0.3871	0.8245
30	0.4202	2.5904	1.5608
31	1.9585	0.7059	1.0426
32	2.1031	0.3657	0.9162
33	0.6152	2.7000	1.6704
34	1.9898	0.2444	0.8029
35	2.4867	0.5183	1.2998
36	1.9732	0.2513	0.7863
37	2.0002	0.8340	0.9450

6. Setelah menghitung jarak yang diperlu dilakukan adalah menghitung perubahan matriks partisi, penghitungan ini berfungsi sebagai nilai awal matriks jika mengalami perulangan dan agar lokasi cluster bisa berada pada posisi yang benar

$$\mu_{11} = \frac{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(X_{i,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}} = \frac{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}}{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_2})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_3})^{\frac{-2}{w-1}}}$$

$$= \frac{3.1642^{\frac{-2}{2-1}}}{3.1642^{\frac{-2}{2-1}} + 0.9477^{\frac{-2}{2-1}} + 1.9773^{\frac{-2}{2-1}}} = 0.0680$$

$$\mu_{12} = \frac{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(X_{i,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}} = \frac{D(X_{1,C_2})^{\frac{-2}{w-1}}}{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_2})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_3})^{\frac{-2}{w-1}}}$$

$$= \frac{0.9477^{\frac{-2}{2-1}}}{3.1642^{\frac{-2}{2-1}} + 0.9477^{\frac{-2}{2-1}} + 1.9773^{\frac{-2}{2-1}}} = 0.7579$$

$$\mu_{13} = \frac{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(X_{i,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}} = \frac{D(X_{1,C_3})^{\frac{-2}{w-1}}}{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_2})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_3})^{\frac{-2}{w-1}}}$$

$$= \frac{1.9773^{\frac{-2}{2-1}}}{3.1642^{\frac{-2}{2-1}} + 0.9477^{\frac{-2}{2-1}} + 1.9773^{\frac{-2}{2-1}}} = 0.1741$$

**Tabel 3.21.** Perubahan matrik pseudo partition iterasi 1

NO	Perubahan Matrik pseudo		
	$\mu 1$	$\mu 2$	$\mu 3$
1	0.0680	0.7579	0.1741
2	0.0299	0.8548	0.1153
3	0.8251	0.0324	0.1425

4	0.8178	0.0361	0.1461
5	0.0487	0.2852	0.6661
6	0.1516	0.0566	0.7918
7	0.0385	0.6754	0.2861
8	0.5627	0.0776	0.3597
9	0.8066	0.0440	0.1493
10	0.0584	0.0526	0.8890
11	0.4885	0.0786	0.4329
12	0.1738	0.3768	0.4494
13	0.8677	0.0274	0.1049
14	0.4340	0.2613	0.3047
15	0.0890	0.5421	0.3689
16	0.0547	0.2901	0.6552
17	0.0333	0.0756	0.8910
18	0.1690	0.0660	0.7651
19	0.0342	0.7883	0.1775
20	0.5408	0.1111	0.3481
21	0.0405	0.8399	0.1196
22	0.1492	0.1711	0.6796
23	0.0220	0.8657	0.1123
24	0.0352	0.6884	0.2764
25	0.5014	0.0814	0.4172
26	0.1096	0.1620	0.7284
27	0.0759	0.7367	0.1874
28	0.6443	0.1260	0.2297
29	0.0295	0.7952	0.1753
30	0.9101	0.0239	0.0660
31	0.0818	0.6296	0.2886
32	0.0254	0.8407	0.1339
33	0.8420	0.0437	0.1142
34	0.0136	0.9028	0.0836
35	0.0361	0.8316	0.1323
36	0.0145	0.8942	0.0913
37	0.0890	0.5121	0.3989

7. Menghitung nilai Fungsi Obyektif Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke-t, Fungsi obyektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan hasil cluster yang konvergen. Sehingga diperoleh kecendrungan data untuk masuk ke *cluster* mana pada *step* akhir.

Nilai fungsi obyektif dihitung sebagai berikut

$$j_{11}, = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^k (\mu_{i1})^w \cdot D(x_i, c_1)^2$$

$$= 3.1642^2 * 0.0680^2 = 0.0463$$

$$j_{12}, = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^k (\mu_{i2})^w \cdot D(x_i, c_2)^2$$

$$= 0.9477^2 * 7.579^2 = 0.5159$$

$$j_{13}, = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^k (\mu_{i3})^w \cdot D(x_i, c_3)^2$$

$$= 1.9773^2 * 0.1741^2 = 0.1185$$

**Tabel 3.22.** Nilai fungsi obyektif iterasi 1

NO.	Fungsi Obyektif		
	C1	C2	C3
1	0.0463	0.5159	0.1185
2	0.0052	0.1493	0.0202
3	0.1037	0.0041	0.0179
4	0.1236	0.0055	0.0221
5	0.0058	0.0342	0.0798
6	0.0162	0.0061	0.0849
7	0.0048	0.0848	0.0359
8	0.1498	0.0206	0.0957
9	0.1513	0.0083	0.0280
10	0.0040	0.0036	0.0605
11	0.1235	0.0199	0.1095
12	0.0707	0.1533	0.1829
13	0.1052	0.0033	0.0127
14	0.2552	0.1537	0.1792
15	0.0197	0.1201	0.0817
16	0.0072	0.0379	0.0856
17	0.0020	0.0045	0.0527

18	0.0237	0.0092	0.1072
19	0.0052	0.1204	0.0271
20	0.2643	0.0543	0.1701
21	0.0132	0.2746	0.0391
22	0.0339	0.0388	0.1542
23	0.0022	0.0862	0.0112
24	0.0042	0.0825	0.0331
25	0.1089	0.0177	0.0906
26	0.0190	0.0281	0.1264
27	0.0614	0.5958	0.1515
28	1.2779	0.2499	0.4556
29	0.0035	0.0948	0.0209
30	0.1463	0.0038	0.0106
31	0.0257	0.1975	0.0905
32	0.0029	0.0945	0.0151
33	0.2684	0.0139	0.0364
34	0.0007	0.0487	0.0045
35	0.0081	0.1858	0.0295
36	0.0008	0.0505	0.0052
37	0.0317	0.1824	0.1421
total	3.4962	3.7542	2.9888
Jumlah			10.2391
nilai Fungsi Obyektif awal			1000
Jumlah Fungsi Objectif			989.7609

Nilai fungsi obyektif (j) diperoleh = 10.2391

Nilai fungsi obyektif awal = 1000

Perubahan fungsi obyektif =  $1000 - 10.2391 = 989.7609$

7. Cek Kondisi berhenti :

- Jika  $(|Pt - Pt_{-1}| < \epsilon)$  atau  $(t < \maxIter)$  maka berhenti;
- Jika tidak :  $t = t+1$ , ulangi langkah ke-4;

Langkah ketujuh berfungsi sebagai pengkodisian perhitungan terhadap data, apakah suatu cluster yang telah dihasilkan, sudah memenuhi syarat atau perlu

dilakukan iterasi selanjutnya agar lokasi cluster yang dihasilkan bisa berada pada posisi yang benar.

Karena Perubahan Fungsi Obyektif masih diatas trasehold yang didapat, maka proses dilanjutkan ke iterasi berikutnya. Dengan menggunakan nilai matrik perubahan partition sebagai nilai matrik pseudo awal.

#### ❖ Iterasi 2

##### 1. Menentukan matrik pseudo awal

Memberikan nilai awal pada matrik fuzzy pseudo-partition. Nilai matrik pseudo-partition pada iterasi 2 didapat dari perubahan matrik pada iterasi sebelumnya, seperti pada Tabel 3.23.

**Tabel 3.23.** Nilai matrik awal pseudo-partition

NO.	SISWA	U1	U2	U3
1	A	0.0680	0.7579	0.1741
2	B	0.0299	0.8548	0.1153
3	C	0.8251	0.0324	0.1425
4	D	0.8178	0.0361	0.1461
5	E	0.0487	0.2852	0.6661
6	F	0.1516	0.0566	0.7918
7	G	0.0385	0.6754	0.2861
8	H	0.5627	0.0776	0.3597
9	I	0.8066	0.0440	0.1493
10	J	0.0584	0.0526	0.8890
11	K	0.4885	0.0786	0.4329
12	L	0.1738	0.3768	0.4494
13	M	0.8677	0.0274	0.1049
14	N	0.4340	0.2613	0.3047
15	O	0.0890	0.5421	0.3689
16	P	0.0547	0.2901	0.6552
17	Q	0.0333	0.0756	0.8910
18	R	0.1690	0.0660	0.7651
19	S	0.0342	0.7883	0.1775
20	T	0.5408	0.1111	0.3481
21	U	0.0405	0.8399	0.1196



22	V	0.1492	0.1711	0.6796
23	W	0.0220	0.8657	0.1123
24	X	0.0352	0.6884	0.2764
25	Y	0.5014	0.0814	0.4172
26	Z	0.1096	0.1620	0.7284
27	AA	0.0759	0.7367	0.1874
28	AB	0.6443	0.1260	0.2297
29	AC	0.0295	0.7952	0.1753
30	AD	0.9101	0.0239	0.0660
31	AE	0.0818	0.6296	0.2886
32	AF	0.0254	0.8407	0.1339
33	AG	0.8420	0.0437	0.1142
34	AH	0.0136	0.9028	0.0836
35	AI	0.0361	0.8316	0.1323
36	AJ	0.0145	0.8942	0.0913
37	AK	0.0890	0.5121	0.3989

## 2. Menghitung nilai centroid iterasi 2

Berikut ini adalah hasil perhitungan C1 dikalikan dengan variabel yang sudah diproses dari hasil nilai mata pelajaran. Dapat dilihat pada Tabel 3.24.

Contoh perhitungan cluster1 iterasi 2:

$$(U_{i1}^w) = 0.0680^2 = 0.0046$$

$$(U_{i1}^w).X_{i1} = 0.0046^2 * 7.9983 = 0.0370$$

$$(U_{i1}^w).X_{i2} = 0.0046^2 * 7.585 = 0.0351$$

$$(U_{i1}^w).X_{i3} = 0.0046^2 * 8.05 = 0.0372$$

$$(U_{i1}^w).X_{i4} = 0.0046^2 * 8 = 0.0370$$

$$(U_{i1}^w).X_{i5} = 0.0046^2 * 8.1925 = 0.0379$$

**Tabel 3.24.** Hasil C1 Iterasi 2

SISWA	C1 iterasi 2					
	$(U_{i1}^w)$	$(U_{i1}^w).X_{i1}$	$(U_{i1}^w).X_{i2}$	$(U_{i1}^w).X_{i3}$	$(U_{i1}^w).X_{i4}$	$(U_{i1}^w).X_{i5}$
A	0.0046	0.0370	0.0351	0.0372	0.0370	0.0379
B	0.0009	0.0072	0.0069	0.0073	0.0074	0.0075

C	0.6808	5.8570	5.5838	5.8951	5.9387	5.8263
D	0.6688	5.6900	5.4863	5.7666	5.9553	5.7379
E	0.0024	0.0199	0.0189	0.0198	0.0198	0.0199
F	0.0230	0.1965	0.1834	0.1955	0.1962	0.1967
G	0.0015	0.0121	0.0116	0.0122	0.0127	0.0125
H	0.3167	2.6476	2.6240	2.6684	2.8144	2.7439
I	0.6507	5.5664	5.5481	5.5915	5.6608	5.5063
J	0.0034	0.0287	0.0271	0.0285	0.0296	0.0292
K	0.2386	2.0195	1.9689	2.0444	2.0455	2.0789
L	0.0302	0.2579	0.2459	0.2529	0.2473	0.2487
M	0.7529	6.6068	6.2379	6.4266	6.5917	6.4205
N	0.1884	1.6281	1.5618	1.6052	1.5277	1.5559
O	0.0079	0.0679	0.0624	0.0656	0.0662	0.0659
P	0.0030	0.0247	0.0236	0.0252	0.0254	0.0252
Q	0.0011	0.0093	0.0089	0.0092	0.0094	0.0094
R	0.0285	0.2419	0.2316	0.2408	0.2446	0.2466
S	0.0012	0.0097	0.0092	0.0096	0.0096	0.0096
T	0.2925	2.4336	2.3854	2.5279	2.6446	2.5466
U	0.0016	0.0131	0.0126	0.0134	0.0134	0.0134
V	0.0223	0.1807	0.1775	0.1865	0.1950	0.1912
W	0.0005	0.0039	0.0038	0.0039	0.0041	0.0040
X	0.0012	0.0103	0.0097	0.0101	0.0104	0.0105
Y	0.2514	2.1829	2.0022	2.1322	2.2152	2.1303
Z	0.0120	0.0998	0.0943	0.1004	0.1045	0.1034
AA	0.0058	0.0456	0.0442	0.0466	0.0461	0.0463
AB	0.4151	3.6829	3.8259	3.6567	3.8534	3.5545
AC	0.0009	0.0070	0.0067	0.0071	0.0074	0.0073
AD	0.8282	7.3307	7.0489	7.1519	7.3010	7.0836
AE	0.0067	0.0570	0.0523	0.0557	0.0549	0.0547
AF	0.0006	0.0053	0.0051	0.0053	0.0053	0.0054
AG	0.7090	6.2276	5.9709	6.0419	6.4291	6.1544
AH	0.0002	0.0015	0.0015	0.0015	0.0016	0.0015
AI	0.0013	0.0108	0.0102	0.0107	0.0105	0.0106

AJ	0.0002	0.0017	0.0016	0.0018	0.0018	0.0017
AK	0.0079	0.0630	0.0615	0.0649	0.0678	0.0680
	$\sum_{ij}^n (\mu_{ik})^w$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi1)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi2)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi3)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi4)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi5)$
	6.1621	53.2855	51.5897	52.9203	54.4051	52.7664

- Berikut merupakan hasil centroid yang didapat dari perhitungan C1 iterasi 2.

Dapat dilihat pada tabel 3.25 :

**Tabel 3.25** Hasil Centroid C1 iterasi 2

Centroid	Variabel				
	X1	X2	X3	X4	X5
$V_{1j} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xij)}{\sum_{ij}^n (\mu_{ik})^w}$	8.6473	8.3721	8.5881	8.8290	8.5631

- Berikut ini adalah hasil perhitungan C2 iterasi 2 dikalikan dengan variabel yang sudah diproses dari hasil nilai mata pelajaran. seperti pada Tabel 3.26.

Contoh perhitungan cluster2 iterasi 2:

$$(Ui2^w) = 0.7579^2 = 0.5744$$

$$(Ui2^w).Xi1 = 0.5744^2 * 7.9983 = 4.5946$$

$$(Ui2^w).Xi2 = 0.5744^2 * 7.585 = 4.3571$$

$$(Ui2^w).Xi3 = 0.5744^2 * 8.05 = 4.6243$$

$$(Ui2^w).Xi4 = 0.5744^2 * 8 = 4.5955$$

$$(Ui2^w).Xi5 = 0.5744^2 * 8.1925 = 4.7061$$

**Tabel 3.26.** Hasil C2 iterasi 2

SISWA	C2 iterasi 2					
	$Ui2^w$	$(Ui2)^w.Xi1$	$(Ui2)^w.Xi2$	$(Ui2)^w.Xi3$	$(Ui2)^w.Xi4$	$(Ui2)^w.Xi5$
A	0.5744	4.5946	4.3571	4.6243	4.5955	4.7061
B	0.7306	5.8561	5.6159	5.9683	6.0479	6.1557
C	0.0011	0.0090	0.0086	0.0091	0.0092	0.0090
D	0.0013	0.0111	0.0107	0.0112	0.0116	0.0112
E	0.0813	0.6831	0.6474	0.6788	0.6770	0.6821
F	0.0032	0.0274	0.0256	0.0273	0.0274	0.0275

G	0.4561	3.7251	3.5679	3.7469	3.9091	3.8373
H	0.0060	0.0503	0.0498	0.0507	0.0535	0.0521
I	0.0019	0.0166	0.0165	0.0166	0.0169	0.0164
J	0.0028	0.0232	0.0219	0.0231	0.0239	0.0236
K	0.0062	0.0523	0.0510	0.0529	0.0529	0.0538
L	0.1419	1.2115	1.1551	1.1881	1.1618	1.1685
M	0.0007	0.0066	0.0062	0.0064	0.0066	0.0064
N	0.0683	0.5900	0.5660	0.5817	0.5536	0.5639
O	0.2939	2.5194	2.3170	2.4345	2.4550	2.4462
P	0.0842	0.6946	0.6624	0.7091	0.7131	0.7088
Q	0.0057	0.0479	0.0460	0.0475	0.0484	0.0485
R	0.0044	0.0369	0.0353	0.0367	0.0373	0.0376
S	0.6214	5.1548	4.8997	5.1402	5.1098	5.0974
T	0.0123	0.1027	0.1007	0.1067	0.1116	0.1075
U	0.7055	5.6250	5.4255	5.7572	5.7761	5.7408
V	0.0293	0.2376	0.2335	0.2453	0.2564	0.2515
W	0.7495	6.0921	5.8418	6.0944	6.3407	6.2564
X	0.4739	3.9266	3.6961	3.8785	3.9689	4.0281
Y	0.0066	0.0575	0.0527	0.0561	0.0583	0.0561
Z	0.0262	0.2179	0.2060	0.2193	0.2283	0.2258
AA	0.5427	4.2958	4.1693	4.3889	4.3419	4.3650
AB	0.0159	0.1408	0.1463	0.1398	0.1473	0.1359
AC	0.6324	5.1342	4.9096	5.1904	5.3756	5.3060
AD	0.0006	0.0051	0.0049	0.0050	0.0051	0.0049
AE	0.3964	3.3753	3.1013	3.2991	3.2504	3.2385
AF	0.7067	5.8445	5.5380	5.7602	5.8127	5.9399
AG	0.0019	0.0168	0.0161	0.0163	0.0173	0.0166
AH	0.8150	6.6563	6.4164	6.6967	6.8681	6.7765
AI	0.6916	5.7108	5.4212	5.6621	5.5863	5.6312
AJ	0.7995	6.5641	6.2298	6.6840	6.6760	6.6400
AK	0.2623	2.0842	2.0337	2.1482	2.2437	2.2516
	$\sum_{ij}^n (\mu_{ik})^w$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi1)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi2)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi3)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi4)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi5)$
	9.9539	81.3978	77.6028	81.7015	82.5751	82.6242

- Berikut merupakan hasil centroid yang didapat dari perhitungan C2 iterasi 2.  
Dapat dilihat pada tabel 3.27 :

**Tabel 3.27** Hasil Centroid C2 iterasi 2

Centroid	Variabel				
	X1	X2	X3	X4	X5
$V_{2j} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{ij} (\mu_{ik})^w}$	8.1775	7.7962	8.2080	8.2958	8.3007

- Berikut ini adalah hasil perhitungan C3 iterasi 2 dikalikan dengan variabel yang sudah diproses dari hasil nilai mata pelajaran. seperti pada Tabel 3.28.

Contoh perhitungan cluster2 iterasi 2:

$$(U_i3^w) = 0.1741^2 = 0.0303$$

$$(U_i3^w).X_{i1} = 0.0303^2 * 7.9983 = 0.2424$$

$$(U_i3^w).X_{i2} = 0.0303^2 * 7.585 = 0.2299$$

$$(U_i3^w).X_{i3} = 0.0303^2 * 8.05 = 0.2440$$

$$(U_i3^w).X_{i4} = 0.0303^2 * 8 = 0.2425$$

$$(U_i3^w).X_{i5} = 0.0303^2 * 8.1925 = 0.2483$$

**Tabel 3.28.** Hasil C3 iterasi 2

SISWA	C3 iterasi 2					
	$U_i3^w$	$(U_i3)^w.X_{i1}$	$(U_i3)^w.X_{i2}$	$(U_i3)^w.X_{i3}$	$(U_i3)^w.X_{i4}$	$(U_i3)^w.X_{i5}$
A	0.0303	0.2424	0.2299	0.2440	0.2425	0.2483
B	0.0133	0.1066	0.1022	0.1087	0.1101	0.1121
C	0.0203	0.1746	0.1664	0.1757	0.1770	0.1737
D	0.0214	0.1817	0.1752	0.1842	0.1902	0.1833
E	0.4437	3.7276	3.5326	3.7038	3.6940	3.7217
F	0.6270	5.3621	5.0067	5.3346	5.3543	5.3684
G	0.0818	0.6684	0.6402	0.6723	0.7014	0.6885
H	0.1294	1.0818	1.0722	1.0903	1.1500	1.1212
I	0.0223	0.1908	0.1902	0.1917	0.1940	0.1888
J	0.7903	6.6466	6.2687	6.6025	6.8481	6.7572

K	0.1874	1.5863	1.5466	1.6059	1.6068	1.6330
L	0.2020	1.7240	1.6437	1.6906	1.6533	1.6628
M	0.0110	0.0966	0.0912	0.0940	0.0964	0.0939
N	0.0928	0.8025	0.7698	0.7912	0.7530	0.7669
O	0.1361	1.1662	1.0725	1.1269	1.1364	1.1323
P	0.4293	3.5428	3.3785	3.6168	3.6369	3.6154
Q	0.7939	6.6513	6.3873	6.5880	6.7128	6.7346
R	0.5854	4.9609	4.7483	4.9370	5.0165	5.0574
S	0.0315	0.2614	0.2485	0.2607	0.2592	0.2585
T	0.1212	1.0082	0.9883	1.0473	1.0957	1.0551
U	0.0143	0.1140	0.1099	0.1167	0.1170	0.1163
V	0.4619	3.7473	3.6814	3.8682	4.0437	3.9652
W	0.0126	0.1025	0.0983	0.1025	0.1067	0.1053
X	0.0764	0.6330	0.5958	0.6252	0.6398	0.6494
Y	0.1741	1.5111	1.3861	1.4760	1.5335	1.4747
Z	0.5305	4.4053	4.1638	4.4338	4.6144	4.5640
AA	0.0351	0.2780	0.2698	0.2840	0.2809	0.2824
AB	0.0528	0.4682	0.4864	0.4649	0.4899	0.4519
AC	0.0307	0.2495	0.2385	0.2522	0.2612	0.2578
AD	0.0044	0.0385	0.0370	0.0376	0.0384	0.0372
AE	0.0833	0.7093	0.6517	0.6933	0.6830	0.6805
AF	0.0179	0.1483	0.1405	0.1462	0.1475	0.1507
AG	0.0131	0.1146	0.1099	0.1112	0.1183	0.1133
AH	0.0070	0.0571	0.0551	0.0575	0.0589	0.0582
AI	0.0175	0.1444	0.1371	0.1432	0.1413	0.1424
AJ	0.0083	0.0685	0.0650	0.0697	0.0697	0.0693
AK	0.1591	1.2642	1.2336	1.3030	1.3609	1.3657
	$\sum_{ij}^n (\mu_{ik})^w$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi1)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi2)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi3)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi4)$	$\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * Xi5)$
	6.4693	54.2366	51.7189	54.2513	55.3335	55.0574

- Berikut merupakan hasil centroid yang didapat dari perhitungan cluster 3 iterasi
2. dapat dilihat pada tabel 3.29 :

**Tabel 3.29.** Hasil Centroid C3 iterasi 2

Centroid	Variabel				
	X1	X2	X3	X4	X5
$V_{3j} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{ij} (\mu_{ik})^w}$	8.3837	7.9945	8.3860	8.5532	8.5105

- Sehingga hasil centroid yang diperoleh dari hasil 3 Cluster tersebut seperti pada Tabel 3.30.

**Tabel 3.30..** Hasil Centroid iterasi 2

	Centroid	Cluster				
		X1	X2	X3	X4	X5
$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{kj})}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w}$	1	8.6473	8.3721	8.5881	8.8290	8.5631
	2	8.1775	7.7962	8.2080	8.2958	8.3007
	3	8.3837	7.9945	8.3860	8.5532	8.5105

3. Menghitung nilai drajat keanggotaan pada setiap data pada setiap cluster (matrik pseudo-partition) :

Sebagai contoh, untuk perhitungan jarak data nilai siswa yang pertama dengan pusat *cluster* adalah :

$$\begin{aligned}
 d_{11} &= d(x_1 - v_1) = \sum_{j=1}^m |x_{1j} - v_{1j}| \\
 &= || 7.9983 - 8.6473 | + | 7.5850 - 8.3721 | + | 8.0500 - 8.5881 | + | 8.000 - 8.8290 | + | 8.1925 - 8.5631 || = 3.1737
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{21} &= d(x_1 - v_2) = \sum_{j=1}^m |x_{1j} - v_{2j}| \\
 &= || 7.9983 - 8.1775 | + | 7.7962 - 7.7958 | + | 8.2080 - 8.2075 | + | 8.000 - 8.2958 | + | 8.1925 - 8.3007 || = 0.9524
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d_{31} &= d(x_1 - v_3) = \sum_{j=1}^m |x_{1j} - v_{3j}| \\
 &= || 7.9983 - 8.3837 | + | 7.5850 - 7.9945 | + | 8.0500 - 8.3860 | + | 8.000 - 8.5532 | + | 8.1925 - 8.5105 || = 2.0021
 \end{aligned}$$

**Tabel 3.31.** Nilai derajat keanggotaan setiap data pada setiap cluster

Data ke-	Jarak kesentroid ( $X_i, C_i$ ) menggunakan jarak manhattan		
	C1	C2	C3
1	3.1737	0.9524	2.0021
2	2.4273	0.4545	1.2556
3	0.3983	1.9641	0.9144
4	0.4351	2.0417	0.9920
5	1.5779	0.6435	0.4405
6	0.8504	1.3710	0.3655
7	1.8143	0.4288	0.6761
8	0.6944	1.8478	0.8438
9	0.4822	2.0597	1.1062
10	1.0884	1.1329	0.2718
11	0.7310	1.7892	0.7395
12	1.5396	1.0397	0.9566
13	0.3767	2.1000	1.0503
14	1.1736	1.5008	1.3857
15	1.5869	0.6344	0.7912
16	1.5549	0.6664	0.4627
17	1.3417	0.8796	0.2710
18	0.9222	1.4529	0.4033
19	2.1238	0.4405	0.9521
20	0.9558	2.0924	1.1684
21	2.8499	0.6286	1.6782
22	1.2444	1.1491	0.5814
23	2.1379	0.3386	0.9663
24	1.8551	0.4137	0.6834
25	0.6610	1.6291	0.7182
26	1.2698	1.0304	0.4917
27	3.2738	1.0524	2.1021
28	1.7431	3.9633	2.9136
29	2.0210	0.3867	0.8493
30	0.4136	2.5857	1.5361
31	1.9680	0.7063	1.0589
32	2.1126	0.3649	0.9409
33	0.6072	2.6953	1.6456
34	1.9993	0.2420	0.8276
35	2.4962	0.5199	1.3245
36	1.9827	0.2474	0.8110
37	2.0116	0.8335	0.9486



4. Menghitung perubahan matriks partisi, penghitungan ini berfungsi sebagai nilai awal matriks jika mengalami perulangan dan agar lokasi cluster bisa berada pada posisi yang benar :

$$\begin{aligned}
 \mu_{11} &= \frac{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(X_{i,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}} = \frac{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}}{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_2})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_3})^{\frac{-2}{w-1}}} \\
 &= \frac{3.1737^{\frac{-2}{2-1}}}{3.1737^{\frac{-2}{2-1}} + 0.9524^{\frac{-2}{2-1}} + 2.0021^{\frac{-2}{2-1}}} = 0.0684 \\
 \mu_{12} &= \frac{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(X_{i,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}} = \frac{D(X_{1,C_2})^{\frac{-2}{w-1}}}{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_2})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_3})^{\frac{-2}{w-1}}} \\
 &= \frac{0.9524^{\frac{-2}{2-1}}}{3.1737^{\frac{-2}{2-1}} + 0.9524^{\frac{-2}{2-1}} + 2.0021^{\frac{-2}{2-1}}} = 0.7597 \\
 \mu_{13} &= \frac{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}}{\sum_{i=1}^k D(X_{i,C_1})^{\frac{-2}{w-1}}} = \frac{D(X_{1,C_3})^{\frac{-2}{w-1}}}{D(X_{1,C_1})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_2})^{\frac{-2}{w-1}} + D(X_{1,C_3})^{\frac{-2}{w-1}}} \\
 &= \frac{2.0021^{\frac{-2}{2-1}}}{3.1737^{\frac{-2}{2-1}} + 0.9524^{\frac{-2}{2-1}} + 2.0021^{\frac{-2}{2-1}}} = 0.1719
 \end{aligned}$$

**Tabel 3.32.** perubahan matrik pseudo partition iterasi 2

NO	Perubahan Matrik pseudo		
	$\mu 1$	$\mu 2$	$\mu 3$
1	0.0684	0.7597	0.1719
2	0.0301	0.8576	0.1124
3	0.8124	0.0334	0.1541
4	0.8079	0.0367	0.1554
5	0.0504	0.3030	0.6466
6	0.1471	0.0566	0.7963
7	0.0383	0.6859	0.2758
8	0.5499	0.0777	0.3724
9	0.8033	0.0440	0.1526
10	0.0557	0.0514	0.8929

11	0.4665	0.0779	0.4557
12	0.1729	0.3791	0.4479
13	0.8614	0.0277	0.1108
14	0.4294	0.2626	0.3080
15	0.0887	0.5547	0.3566
16	0.0564	0.3070	0.6367
17	0.0359	0.0836	0.8805
18	0.1508	0.0607	0.7885
19	0.0342	0.7955	0.1703
20	0.5326	0.1111	0.3563
21	0.0409	0.8411	0.1180
22	0.1480	0.1736	0.6783
23	0.0219	0.8712	0.1070
24	0.0351	0.7061	0.2588
25	0.4971	0.0818	0.4210
26	0.1089	0.1653	0.7258
27	0.0763	0.7386	0.1851
28	0.6446	0.1247	0.2307
29	0.0294	0.8039	0.1666
30	0.9107	0.0233	0.0660
31	0.0819	0.6354	0.2827
32	0.0253	0.8473	0.1274
33	0.8425	0.0428	0.1147
34	0.0133	0.9089	0.0777
35	0.0362	0.8351	0.1287
36	0.0140	0.9020	0.0839
37	0.0883	0.5145	0.3972

5. Menghitung nilai Fungsi Obyektif Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke-t,  
 Nilai fungsi obyektif dihitung sebagai berikut

$$j_{11,} = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^k (\mu_{i1})^w \cdot D(x_i, c_1)^2$$

$$= 3.1737^2 * 0.0684^2 = 0.0471$$

$$j_{12,} = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^k (\mu_{i2})^w \cdot D(x_i, c_2)^2$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.9524^2 * 7.597^2 = 0.5235 \\
 j_{13}, &= \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^k (\mu_{i3})^w \cdot D(x_i, c_3)^2 \\
 &= 2.0021^2 * 0.1719^2 = 0.1185
 \end{aligned}$$

**Tabel 3.33.** Nilai fungsi obyektif iterasi 2

NO.	Fungsi Obyektif		
	C1	C2	C3
1	0.0471	0.5235	0.1185
2	0.0053	0.1519	0.0199
3	0.1047	0.0043	0.0199
4	0.1236	0.0056	0.0238
5	0.0063	0.0380	0.0811
6	0.0156	0.0060	0.0847
7	0.0048	0.0865	0.0348
8	0.1458	0.0206	0.0987
9	0.1500	0.0082	0.0285
10	0.0037	0.0034	0.0589
11	0.1163	0.0194	0.1136
12	0.0709	0.1554	0.1836
13	0.1053	0.0034	0.0136
14	0.2540	0.1553	0.1822
15	0.0198	0.1238	0.0796
16	0.0077	0.0418	0.0868
17	0.0023	0.0054	0.0570
18	0.0193	0.0078	0.1011
19	0.0053	0.1228	0.0263
20	0.2591	0.0541	0.1734
21	0.0136	0.2795	0.0392
22	0.0339	0.0398	0.1555
23	0.0022	0.0870	0.0107
24	0.0042	0.0853	0.0313
25	0.1080	0.0178	0.0914
26	0.0191	0.0290	0.1274
27	0.0624	0.6042	0.1514

28	1.2625	0.2442	0.4519
29	0.0035	0.0966	0.0200
30	0.1419	0.0036	0.0103
31	0.0260	0.2014	0.0896
32	0.0029	0.0956	0.0144
33	0.2617	0.0133	0.0356
34	0.0007	0.0484	0.0041
35	0.0082	0.1885	0.0290
36	0.0008	0.0498	0.0046
37	0.0316	0.1839	0.1420
total	3.4500	3.8052	2.9943
Jumlah			10.2495
nilai Fungsi Objectif awal			10.2391
Jumlah Fungsi Objectif			0.0104

Nilai fungsi obyektif (j) diperoleh = 10.2495

Nilai fungsi obyektif iterasi sebelumnya = 10.2391

Perubahan fungsi obyektif =  $10.2391 - 10.2495 = 0.0104$

Berdasarkan nilai dari persamaan 7, Karena nilai perubahan Fungsi Obyektif sudah berada dibawah nilai Trasehold maka nilai dianggap Sudah Konvergen. Data hasil Konvergen dapat dilihat pada tabel 3.34 berikut ini.

**Tabel 3.34.** Hasil Konvergen

Data ke-	Nilai matrik psudeo akhir			
	C1	C2	C3	cluster yang diikuti
1	0.0684	0.7597	0.1719	2
2	0.0301	0.8576	0.1124	2
3	0.8124	0.0334	0.1541	1
4	0.8079	0.0367	0.1554	1
5	0.0504	0.3030	0.6466	3
6	0.1471	0.0566	0.7963	3
7	0.0383	0.6859	0.2758	2
8	0.5499	0.0777	0.3724	1

9	0.8033	0.0440	0.1526	1
10	0.0557	0.0514	0.8929	3
11	0.4665	0.0779	0.4557	1
12	0.1729	0.3791	0.4479	3
13	0.8614	0.0277	0.1108	1
14	0.4294	0.2626	0.3080	1
15	0.0887	0.5547	0.3566	2
16	0.0564	0.3070	0.6367	3
17	0.0359	0.0836	0.8805	3
18	0.1508	0.0607	0.7885	3
19	0.0342	0.7955	0.1703	2
20	0.5326	0.1111	0.3563	1
21	0.0409	0.8411	0.1180	2
22	0.1480	0.1736	0.6783	3
23	0.0219	0.8712	0.1070	2
24	0.0351	0.7061	0.2588	2
25	0.4971	0.0818	0.4210	1
26	0.1089	0.1653	0.7258	3
27	0.0763	0.7386	0.1851	2
28	0.6446	0.1247	0.2307	1
29	0.0294	0.8039	0.1666	2
30	0.9107	0.0233	0.0660	1
31	0.0819	0.6354	0.2827	2
32	0.0253	0.8473	0.1274	2
33	0.8425	0.0428	0.1147	1
34	0.0133	0.9089	0.0777	2
35	0.0362	0.8351	0.1287	2
36	0.0140	0.9020	0.0839	2
37	0.0883	0.5145	0.3972	2

Menentukan Indeks Kelompok dengan cara membandingkan posisi pusat Centroid C1 , C2 dan C3 dimana nilai centroid yang terbesar adalah cluster dengan index tertinggi dan centroid yang bernilai kecil adalah cluster dengan index

terendah sedangkan centroid yang berada diantara cluster kedua kelompok tersebut adalah cluster menengah. Dapat dilihat pada tabel 3.35. berikut :

**Tabel 3.3.5** Perbandingan Centroid

Iterasi 7	X1	X2	X3	X4	X5
C1	8.6473	8.3721	8.5881	8.8290	8.5631
C2	8.1775	7.7962	8.2080	8.2958	8.3007
C3	8.3837	7.9945	8.3860	8.5532	8.5105
Perbandingan	X1	X2	X3	X4	X5
C1	T	T	T	T	T
C2	R	R	R	R	R
C3	S	S	S	S	S

Dimana T adalah nilai terbesar Pusat centroid disetiap variabelnya, sedangkan S adalah nilai tengah yang berarti berada diantara nilai terbesar dan terkecil, sedangkan R adalah titik pusat yang mempunyai nilai terkecil dalam setiap variable.

Dilihat dari nilai posisi centroidnya dari iterasi ke 2 dapat disimpulkan bahwa nilai C1 mempunyai kecenderungan berada di nilai Tinggi sedangkan C2 mempunyai kecenderungan mendapatkan nilai rendah sedangkan pusat centroid C3 cenderung bernilai sedang dengan jumlah 3 diatas semuanya, Jadi Kesimpulannya adalah:

C1 : Kategori Prestasi Tinggi.

C2 : Kategori Prestasi Rendah.

C3 : Kategori Prestasi Sedang.

### 3.3.4 Hasil Pengelompokan Siswa

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode fuzzy c-means dapat disimpulkan hasilnya, Dan dapat dilihat perubahan perpindahan kelas awal kekelas yang baru. Terdapat 4 ruangan pada jurusan teknik mesin yaitu ruang A, B, C, dan D . Pembagian kelas disesuaikan dengan tingkat prestasi akademik yang diperoleh siswanya. Dapat dilihat pada tabel 3.36.

**Tabel 3.36.** Hasil Pembagian Ruang Kelas Baru

No.	Nama Siswa	Ruang Kelas Awal	Ruang Kelas Baru
1	A. Syamsul Bahri	A	B

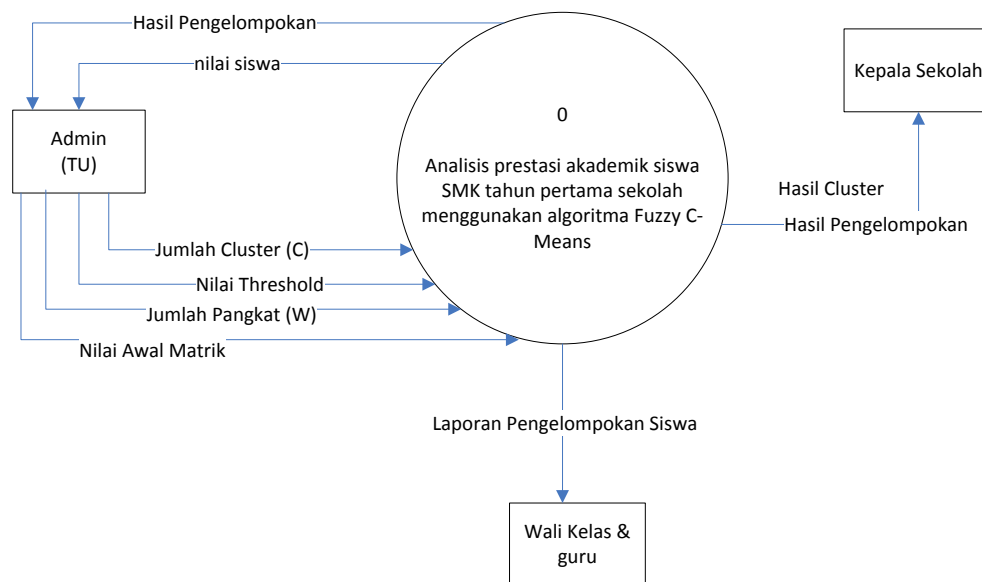
2	Ahmad Fahrizal	A	B
3	Ahmad Fanani Muslim	A	A
4	Ahmad Syihabuddin At Tamimi	A	A
5	Aldi Ira Kuswanto	A	D
6	Azizuddin Achmad	A	D
7	Budi Supriyanto	A	B
8	David Kharisma	A	A
9	Khariri mahmud	A	A
10	M. Erfan Yusuf	A	D
11	M. Faiz	A	A
12	M. Ihsan Wahyudi	A	D
13	M. Syamsul Ma'arif	A	A
14	M. Yusqy Auda Firdaus	A	A
15	Moh. Ari Sutrisno	A	B
16	Moh. Dwi Afriyanto	A	D
17	Moh. Eri Sudrajat	A	D
18	Moh. Fikri Abdullah Salam	A	D
19	Moh. Fiqi Rizal Firdiyansyah	A	B
20	Moh. Dicky Ferdianto	A	A
21	Moh. Sahlan Samsudin	A	B
22	Moh. Sholakhuddin Nuroini	A	D
23	Muchammad Muqorobin	A	C
24	Muh. Ali Fahrudin	A	C
25	Muhammad Alaika Nasrulloh	A	A
26	Muhammad Ali Fahrudin	A	D
27	Muhammad Ari Prasetyo	A	C
28	Muhammad Febri Ariyanto	A	B
29	Muhammad Haikal Alamsyah	A	C
30	Muhammad Lathif Firdaus	A	B
31	Muhammad Miftakhur Rozaq	A	C
32	Muhammad Nizar Ali Mahfud	A	C
33	Muhammad Nur Wahid	A	B
34	Muhammad Sakhwin	A	C

35	Mukhammad Roziqun	A	C
36	Rahmat Prayogi	A	C
37	Riky Adam Pratama	A	D

### 3.4 Perancangan Sistem

#### 3.4.1. Diagram Konteks

Context diagram pada gambar 3.3 menggambarkan input dan output antara sistem dengan kesatuan luar (external entity). Kesatuan luar terdiri dari admin(TU), Wali kelas.



**Gambar 3.3** Diagram Konteks Analisis Prestasi Akademik siswa.

Pada gambar 3.3 diatas terdapat tiga entitas luar yang berhubungan dengan system yaitu :

1. User wali kelas dan guru yaitu pihak yang dapat melihat hasil laporan pengelompokan prestasi akademik siswanya.
2. Admin (TU) yaitu pihak yang menginput nilai mata pelajaran, menentukan jumlah Cluster, nilai threshold, bobot (w), matrik awal melihat laporan semua klasifikasi data siswa yang sudah dicluster, dapat

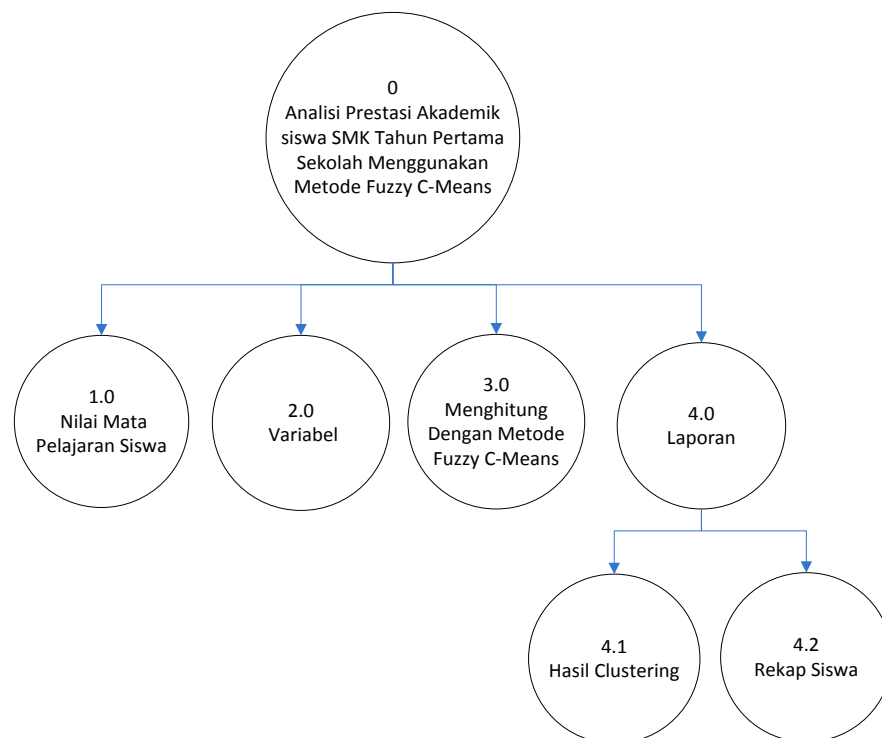


melihat hasil laporan pengelompokan siswa, data semua siswa berupa nama,nim, alamat, nilai, tempat dan tgl lahir siswa tersebut.

3. Kepala sekolah yaitu pihak yang hanya dapat melihat hasil laporan pengelompokan prestasi akademik siswa kategori prestasi tinggi, rendah, sedang.

### 3.4.2. Diagram Berjenjang

Diagram berjenjang sangat diperlukan dalam perancangan dalam semua proses yang ada. Bagan berjenjang merupakan penggunaan awal dalam menggambarkan Data Flow Diagram ( DFD ) ke level lebih bawah lagi. Bagan berjenjang dapat digambarkan dengan notasi proses yang digunakan dalam pembuatan Data Flow Diagram ( DFD ).

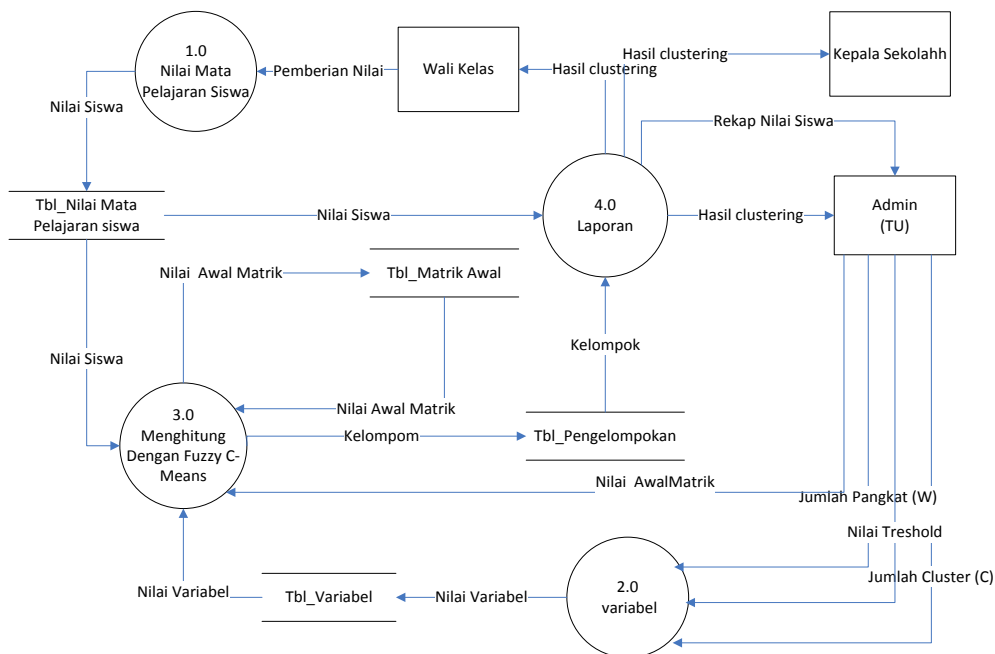


**Gambar 3.4** Diagram Berjenjang Sistem Analisis Prestasi Aademik Siswa.

Pada gambar 3.4 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Top Level : Sistem analisis prestasi akademik siswa SMK tahun pertama sekolah .
2. Level 0 : Sub proses dari Sistem analisis prestasi akademik siswa SMK tahun pertama sekolah yang sudah di breakdown menjadi sub proses antara lain :
  - Nilai Mata Pelajaran
  - Variable
  - Menghitung dengan Fuzzy C-Means
  - Laporan
3. Level 1 : Sub proses dari Laporan yang sudah di breakdown menjadi sub proses antara lain :
  - Hasil Clustering
  - Rekap Siswa

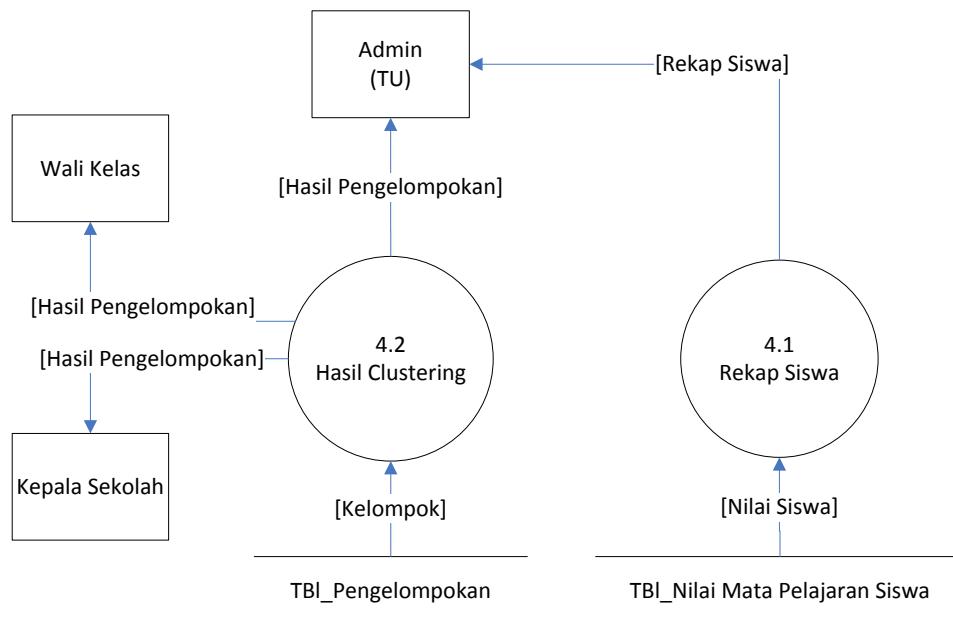
### 3.4.3 DFD Level 0



**Gambar 3.5** DFD Level 0 Sistem Analisis Prestasi Akademik Siswa.

Dalam DFD level 0 terdapat 2 entitas yang saling berhubungan. Entitas tersebut meliputi Admin (TU) dan kepala sekolah . Terdapat pula 4 Proses yang dilakukan yaitu Proses pemberian nilai mata pelajaran siswa, variabel, menghitung dengan fuzzy C-Means dan laporan dapat dilihat pada gambar 3.5.

### 3.4.4 DFD Level 1



**Gambar 3.6** DFD Level 1 Sistem Analisis Prestasi Akademik Siswa.

Dalam DFD level 1 yang merupakan turunan dari proses pelaporan terdapat 2 entitas yang saling berhubungan. Entitas tersebut meliputi Hasil Clustering dan Rekap Siswa dapat dilihat pada gambar 3.6.

### 3.5 Desain Database

Rincian dari ERD digambarkan dengan struktur database yang terdiri atas kolom-kolom yang memiliki variabel berupa nama field, tipe data, ukuran, dan keterangan. Struktur database menunjukkan daftar kebutuhan tabel yang digunakan untuk menyimpan data yang diperlukan dalam sistem.

**a. Tabel Admin**

Tabel 3.37. ini berfungsi untuk menyimpan data Id admin, nama, username, password dan level. Id admin sebagai primary key. Admin disini di bagi 3 hak akses yaitu: Untuk TU hak akses 1, kepala sekolah hak akses 2, wali kelas hak akses 3.

**Tabel 3.37.** Struktur Tabel Admin

Nama Field	Type	Keterangan
Id_admin	varchar(10)	Primary Key
Nama	Varchar(50)	
Username	Varchar(25)	
Password	Varchar(32)	
Hak_akses	tinyint(4)	

**b. Tabel Siswa**

Tabel 3.38. ini berfungsi untuk menyimpan data siswa yaitu id siswa, No.induk, nama, alamat, jenis kelamin, tempat lahir, tanggal lahir, jurusan. Id siswa sebagai primary key dan No.induk sebagai foreign key yang memiliki relasi dengan id user.

**Tabel 3.38.** Struktur Tabel Siswa

Nama Field	Type	Keterangan
Id_siswa	int(10)	Primary Key
No.Induk	varchar(10)	Foreign Key
Nama	varchar(50)	
Alamat	varchar(50)	
jk	varchar(1)	
Tempat_lahir	varchar(20)	
Tanggal_lahir	Date	
Jurusan	Varchar(15)	

**c. Tabel mata pelajaran**

Tabel 3.39. ini berfungsi untuk menyimpan kode dan nama mata pelajaran dan kode sebagai primary key.

**Tabel 3.39.** Struktur Tabel mata pelajaran

Nama Field	Type	Keterangan
Kode	varchar(10)	Primary Key
Mata_pelajaran	varchar(30)	

**d. Tabel nilai mata pelajaran**

Tabel 3.40. ini berfungsi untuk menyimpan id nilai, no.induk, mata pelajaran dan nilai. Id nilai sebagai primary key, no.induk sebagai foreign key yang memiliki relasi dengan tabel siswa.

**Tabel 3.40.** Struktur Tabel nilai mata pelajaran

Nama Field	Type	Keterangan
Id_nilai	int(10)	Primary Key
No.induk	varchar(10)	Foreign Key
MP1	varchar(2)	
MP2	varchar(2)	
MP3	varchar(2)	
MP4	varchar(2)	
MP5	varchar(2)	
MP6	varchar(2)	
MP7	varchar(2)	
MP8	varchar(2)	
MP9	varchar(2)	
MP10	varchar(2)	
MP11	varchar(2)	

MP12	varchar(2)	
MP13	varchar(2)	
MP14	varchar(2)	
MP15	varchar(2)	
MP16	varchar(2)	
MP17	varchar(2)	
MP18	varchar(2)	
MP19	varchar(2)	
MP20	varchar(2)	
MP21	varchar(2)	
MP22	varchar(2)	
MP23	varchar(2)	
MP24	varchar(2)	
MP25	varchar(2)	

**e. Tabel variabel**

Tabel variabel seperti ditunjukkan pada Tabel 3.41. yang berfungsi Sebagai variable data cluster. Adapun struktur tabel dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3.41.** Struktur tabel variabel

Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
Kode_kue	Integer	5	Primary Key
No.induk	Varchar	8	
X1	Double		
X2	Double		
X3	Double		
X4	Double		
X5	Double		

**f. Tabel pengelompokan**

Tabel proses seperti ditunjukkan pada Tabel 3.42. yang berfungsi untuk memproses data cluster. Adapun struktur tabel dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3.42.** Struktur pengelompokan

Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
Kode_clust	Integer	5	Primary Key
No.induk	Varchar	8	
X1	Double		
X2	Double		
X3	Double		
X4	Double		
X5	Double		

**g. Tabel dua\_centroit**

Tabel proses seperti ditunjukkan pada Tabel 3.43. yang berfungsi untuk membagi kedalam cluster yang ditemukan.

**Tabel 3.43.** Struktur tabel dua\_centroit

Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
Kode_2C	Integer	5	Premary Key
C1	Double		
C2	Double		
Iterasi	Integer		

**h. Tabel tiga\_centroit**

Tabel proses seperti ditunjukkan pada Tabel 3.44 yang berfungsi untuk membagi kedalam cluster yang ditemukan

**Tabel 3.44.** Struktur tabel tiga\_centroit

Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
Kode_3C	Integer	5	Primary Key
C1	Double		
C2	Double		
C3	Double		
Iterasi	Integer		

**i. Tabel empat\_centroit**

Tabel proses seperti ditunjukkan pada Tabel 3.45. yang berfungsi untuk membagi kedalam cluster yang ditemukan

**Tabel 3.45.** Struktur tabel empat\_centroit

Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
Kode_4C	Integer	5	Primary Key
C1	Double		
C2	Double		
C3	Double		
C4	Double		
Iterasi	Integer		

**j. Tabel Matrik awal**

Tabel proses seperti ditunjukkan pada Tabel 3.46. yang berfungsi untuk menentukan matrik awal

**Tabel 3.46.** Struktur tabel matrik awal

Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
Kode_matrik	Integer	5	Primary Key
Kode_2C	Double		
Kode_3C	Double		
Kode_4C	Double		



### 3.6 Desain Interface

Desain interface yang digunakan pada sistem dibuat berdasarkan konsep interaksi manusia dan computer. Yang merupakan bagian yang menghubungkan antara program dan pemakai

#### 3.6.1 Antar muka Halaman Form login

Pada gambar 3.7 dibawah ini digunakan untuk akses login admin sebelum masuk ke halaman sistem utama dengan mengisi Username dan Password

**Gambar 3.7** Halaman Form Login

#### 3.6.2. Antar muka Halaman Utama

Desain halaman yang tertera pada gambar 3.8 ini merupakan halaman menu utama program aplikasi, terdapat beberapa menu utama yang dapat di akses secara langsung.

SISTEM ANALISIS PRESTASI AKDEMIK SISWA SMK TEKNIK MESIN AS'SAADAH BUNGA GRESIK TAHUN PERTAMA SEKOLAH MENGGUNKAN FUZZY C-MEANS					
HOME	SISWA	VARIABEL	PROSES	DAFTAR USER	LOGOUT
SELAMAT DATANG DI SISTEM ANALISIS PRESTASI AKADEMIK SISWA SMK TEKNIK MESIN AS'SAADAH BUNGA GRESIK					

**Gambar 3.8** Halaman Utama

Keterangan pada gambar 3.6 halaman utama adalah sebagai berikut :

- **Menu Home**  
Menu home yang tertera pada gambar 3.6 berfungsi sebagai halaman awal dari sistem analisis prestasi akademik siswa tahun pertama sekolah menggunakan fuzzy C-Means
- **Siswa**  
Menu halaman Siswa yang tertera pada gambar 3.6 berfungsi untuk menampilkan semua data-data Siswa yang akan di proses, dan menambah data Siswa.
- **Variabel**  
Menu halaman variable yang tertera pada gambar 3.6 berfungsi untuk menampilkan data-data variabel dari mata pelajaran siswa yang akan di proses untuk digunakan sebagai variable data.
- **Proses**  
Menu halaman proses yang tertera pada gambar 3.6 berfungsi untuk menampilkan data tiap-tiap proses iterasi.
- **Daftar User**  
Menu halaman daftar user yang tertera pada gambar 3.6 berfungsi untuk mendaftarkan diri sebagai user.
- **Logout**  
Menu logout berfungsi untuk keluar dari sistem.

### **3.6.3 Antar muka Halaman Form siswa**

Desain halaman yang tertera pada gambar 3.9 merupakan halaman data Siswa, dalam hal ini terdapat beberapa data dari identitas Siswa, diantaranya adalah No.induk, Nama Siswa, jenis kelamin, Alamat, Tempat, tanggal lahir, jurusan dan detail.

SISTEM ANALISIS PRESTASI AKDEMIK SISWA SMK TEKNIK MESIN AS'SAADAH BUNGA GRESIK TAHUN PERTAMA SEKOLAH MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS							
HOME	SISWA	VARIABEL	PROSES	DAFTAR USER	LOGOUT		
DATA SISWA							
No.induk	Nama	Jenis kelamin	Alamat	Tempat	Tgl lahir	Jurusan	Detail

**Gambar 3.9** Halaman data siswa

#### 3.6.4 Antar muka Halaman Form Variabel

Desain halaman yang tertera pada gambar 3.10 merupakan halaman data variable dari tiap-tiap siswa yang akan di peroses

SISTEM ANALISIS PRESTASI AKDEMIK SISWA SMK TEKNIK MESIN AS'SAADAH BUNGA GRESIK TAHUN PERTAMA SEKOLAH MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS						
HOME	SISWA	VARIABEL	PROSES	DAFTAR USER	LOGOUT	
DATA VARIABEL						
No.induk	Nama Siswa	X1	X2	X3	X4	X5
						Proses

**Gambar 3.10** Halaman Variabel

#### 3.6.5 Antar muka Halaman Proses

Desain halaman tertera pada gambar 3.11 ini merupakan halaman yang digunakan perhitungan jarak data, dalam gambar ini terdapat data perhitungan dan centroid dari setiap iterasi yang akan dilakukan perhitungan.

SISTEM ANALISIS PRESTASI AKDEMIK SISWA SMK TEKNIK MESIN AS'SAADAH BUNGA GRESIK TAHUN PERTAMA SEKOLAH MENGGUNKAN FUZZY C-MEANS					
HOME	SISWA	VARIABEL	PROSES	DAFTAR USER	LOGOUT
DATA SISWA					
No.	No.induk	Nama	C1	C2	C3
					<div>Hitung</div>

**Gambar 3.11**Halaman proses perhitungan

### 3.6.6 Antar muka Halaman Hasil Centroid

Desain halaman tertera pada gambar 3.12 ini merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan hasil centroid, dalam gambar ini akan di tampilkan nilai centroid pada setiap cluster.

SISTEM ANALISIS PRESTASI AKDEMIK SISWA SMK TEKNIK MESIN AS'SAADAH BUNGA GRESIK TAHUN PERTAMA SEKOLAH MENGGUNKAN FUZZY C-MEANS						
HOME	SISWA	VARIABEL	PROSES	DAFTAR USER	LOGOUT	
HALAMAN CENTROID						
No.	Centroid	X1	X2	X3	X4	X5

**Gambar 3.12** Halaman centroid

### 3.6.7 Antar muka Halaman Kesimpulan

Pada gambar 3.13 Desain halaman kesimpulan ini merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan hasil kesimpulan dari perhitungan, dalam gambar ini akan di tampilkan kelompok siswa berdasarkan tingkat prestasi akademiknya.

SISTEM ANALISIS PRESTASI AKDEMIK SISWA SMK TEKNIK MESIN AS'SAADAH BUNGA GRESIK TAHUN PERTAMA SEKOLAH MENGGUNKAN FUZZY C-MEANS					
HOME	SISWA	VARIABEL	PROSES	DAFTAR USER	LOGOUT
HASIL ANALISIS					
<b>CLUSTER PERTAMA</b> Merupakan cluster yang terdiri dari siswa yang setelah dilakukan analisi dikategorikan siswa yang memiliki "PRESTASI AKADEMIK TINGGI".					
<b>CLUSTER KEDUA</b> Merupakan cluster yang terdiri dari siswa yang setelah dilakukan analisi dikategorikan siswa yang memiliki "PRESTASI AKADEMIK RENDAH".					
<b>CLUSTER KETIGA</b> Merupakan cluster yang terdiri dari siswa yang setelah dilakukan analisi dikategorikan siswa yang memiliki "PRESTASI AKADEMIK SEDANG".					

**Gambar 3.13** Halaman Kesimpulan.

### 3.6.8 Antar muka Halaman Hasil Output Sistem

Desain halaman tertera pada gambar 3.14 ini merupakan halaman yang digunakan untuk menampilkan kategori prestasi siswa, dalam gambar ini akan di tampilkan kelompok siswa berdasarkan prestasi akademiknya.

SISTEM ANALISIS PRESTASI AKDEMIK SISWA SMK TEKNIK MESIN AS'SAADAH BUNGA GRESIK TAHUN PERTAMA SEKOLAH MENGGUNKAN FUZZY C-MEANS					
HOME	SISWA	VARIABEL	PROSES	DAFTAR USER	LOGOUT
HALAMAN TINGKAT KLASIFIKASI SISWA					Cetak
Cluster 1 Kategori Siswa Prestasi Tinggi					
No.	Nama siswa	Nilai Cluster	Cluster yang diikuti		

**Gambar 3.14** Halaman Hasil Output Sistem

### 3.6.9 Antar muka Halaman Daftar User

Desain halaman daftar user yang tertera pada gambar 3.15 merupakan halaman yang digunakan untuk daftar sebagai user.

SISTEM ANALISIS PRESTASI AKDEMIK SISWA SMK TEKNIK MESIN AS'SAADAH BUNGA GRESIK TAHUN PERTAMA SEKOLAH MENGGUNKAN FUZZY C-MEANS					
HOME	SISWA	VARIABEL	PROSES	DAFTAR USER	LOGOUT
<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; padding: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 40%;">           Nama User :            Jabatan :            Password :         </div> <div style="width: 55%;"> <input style="width: 90%;" type="text"/>  <input style="width: 90%;" type="text"/>  <input style="width: 90%;" type="password"/> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <input style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;" type="button" value="Simpan"/> </div> </div>					

**Gambar 3.15** Halaman Daftar User.

## 3.7 Kebutuhan Pembuatan Sistem

Dari gambaran umum sistem tersebut, dapat diketahui kebutuhan-kebutuhan untuk pembangunan sistem sebagai berikut:

### 3.7.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang digunakan yaitu:

1. Prosesor pentium core intel 5
2. Hardisk dengan kapasitas 500 GB
3. Keyboard
4. Printer
5. Ram 2GB
6. Monitor

### 3.7.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Adapun spesifikasi perangkat lunak (*software*) yang digunakan yaitu:

1. *Windows 7* sebagai sistem operasi yang digunakan

2. *PHP 5.2.6* dan *Apache Server 2.0* sebagai bahasa pemrograman berbasis WEB dinamis dan sekaligus *compilernya*.
3. *MYSQL Server 5.0.5.1* sebagai database server
4. Macromedia Dreamweaver 8 dan *Microsoft visio* sebagai tools untuk desain antar muka dan penulisan *source code*
5. Mozilla firefox 12.0 *browser* untuk mengakses aplikasi

### **3.8 Skenario Pengujian**

Pengujian sistem analisis prestasi akademik siswa tahun pertama sekolah menggunakan metode Fuzzy C-Means dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Percobaan perhitungan dilakukan lebih dari satu kali, dengan nilai matrik fuzzy pseudo-partition berbeda agar mendapatkan hasil dengan kemiripan yang sama.
2. Percobaan perhitungan dilakukan beberapa kali untuk mencari nilai Indeks XB terkecil.
3. Untuk proses analisis data dicocokkan dengan hasil analisis yang bersifat internal.